ZNAK

MIESIĘCZNIK

CYBERNETYKA

112

KRAKÓW

Rok XV Październik (10) 1963

REDAGUJE ZESPÓŁ

Hanna Malewska, Maria Morstin-Górska, Stefan Swieżawski, Stanisław Stomma, Jerzy Turowicz, Stefan Wilkanowicz, Jacek Woźniakowski, Jerzy Zawieyski.

Redaktor Naczelny: **Hanna Malewska**
Sekretarz Redakcji: **Halina Bortnowska**

Adres redakcji: Kraków, Sienna 5, I p., tel. 256-84
Sekretariat czynny w godz. 10—15
Redakcja przyjmuje w godz. 13—15

Adres administracji: Kraków, Wiślna 12, I p. tel. 213-72
Administracja przyjmuje w godz. 9—13.

Cena zeszytu zł 12.—

Prenumerata:

krajowa		zagraniczna	
kwartalnie	„ 36.—	kwartalnie	„ 50.40
półrocznie	„ 72.—	półrocznie	„ 100.80
rocznie	„ 144.—	rocznie	„ 201.60

Zamówienia i przedpłaty przyjmowane są w terminie do dnia 15-go miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Wpłaty na konto administracji Kraków, Wiślna 12, PKO nr 4-14-831.

Prenumerować można również przez urzędy pocztowe i listonoszy, oraz wpłacając na konto „Ruchu" Kraków, Worcella 6, PKO nr 4-6-777.

Prenumeratę zagraniczną należy wpłacać na konto PKWZ „Ruch" Warszawa, ul. Wilcza 46 — PKO 1-6-100024.

Egzemplarze archiwalne „Znaku" nabywać można w **Administracji miesięcznika „Znak", Kraków, ul. Wiślna 12** oraz w następujących księgarniach:

Katowice: Księgarnia św. Jacka, ul. 3 Maja 18; **Kraków:** Księgarnia Krakowska, ul. św. Krzyża 13; **Łódź:** Księgarnia „Czytaj" ul. Narutowicza 2; **Poznań:** Księgarnia św. Wojciecha, Pl. Wolności 1; **Warszawa:** Księgarnia św. Wojciecha, ul. Freta 48; **Wrocław:** Księgarnia Archidiecezjalna, ul. Katedralna 6.

Maszynopis otrzymano 30. VII. 1963 Druk ukończono w październiku 1963
Format A-5 Papier druk. mat. kl. V 61×86 65 g Ark. druk. 8,25
Zam. nr 319 10. VII. 1963 Nakład 7.000+350 egz. F-11

Krakowskie Zakłady Graficzne, Zakład 7 — Kraków, ul. Kazimierza Wielkiego 95

ZNAK MIESIĘCZNIK Rok XV Nr 112 (10)
Październik 1963
KRAKÓW

CYBERNETYKA: PYTANIA i REFLEKSJE

Celem niejako „ostatecznym" naszego zamierzenia jest poddanie cybernetyki filozoficznej analizie, dotarcie do jej filozoficznych założeń i ukazanie jej filozoficznych konsekwencji. Jest rzeczą oczywistą, że realizacja tak pojętego celu nie jest bliska, że wymaga wielostronnych przygotowań i różnorodnych badań, z których wiele nie zostało jeszcze w ogóle podjętych. Toteż tymczasem ograniczyć się trzeba do czegoś znacznie skromniejszego: chodzi o zapoznanie czytelnika z najbardziej podstawowymi zagadnieniami cybernetyki, z zakresem jej problematyki i zadaniami, jakie sobie stawia. Bez tego niemożliwe jest przecież rozpoczęcie jakichkolwiek przemyśleń, a tym bardziej systematycznych badań nad jej filozoficznymi aspektami. Nie łudzimy się oczywiście, że ten skromny, prezentowany tu wybór wypowiedzi o cybernetyce będzie mógł sprostać choćby temu celowi. Mamy jednak nadzieję, że wybór ten da jakiś przedsmak problematyki cybernetycznej, pobudzi do głębszego zainteresowania się nią, do refleksji nad jej podstawami i perspektywami, jakie roztacza. Dalszą ciekawość zaspokoić musi studiowanie dzieł podstawowych i pełniejszych kompendiów, o których jest zresztą mowa w załączonej bibliografii. Wydaje się nam także że sam nasz wybór, jakkolwiek z konieczności bardzo wyrywkowy, prezentuje jednak rzetelny poziom naukowy, dokonany jest przecież w oparciu o teksty najwybitniejszych specjalistów. Kryterium wyboru liczyło się z naszym celem „ostatecznym": teksty mają być „strawą" przede wszystkim dla tych, którzy zechcą przemyśleć je od strony filozoficznej, jakkolwiek winny dać także podstawowe rozeznanie w problemach cybernetyki niezależnie od jakichkolwiek jej naświetlań.

*

Jakkolwiek nie jesteśmy w stanie podać już dziś wyników, choćby prowizorycznych, filozoficznych badań nad cybernetyką,

warto może jednak pokusić się o próbę postawienia pewnych tymczasowych pytań, na które chyba będzie trzeba odpowiedzieć po przeprowadzeniu odpowiednich analiz.

Pierwsza grupa pytań dotyczy samej metodologicznej struktury cybernetyki. Czy jest ona nauką, a jeśli tak, jaką nauką: jaka jest jej wewnętrzna struktura, jakie metody, którymi się posługuje, jaki jest wreszcie jej stosunek do innych nauk? Pierwsze z tych pytań nie jest bynajmniej retoryczne, co więcej doczekało się już nawet interesujących odpowiedzi: wybitny cybernetyk francuski, Louis Couffignal twierdzi na przykład, że cybernetyka nie jest ani nauką, ani techniką, ani nawet nauką stosowaną, lecz sztuką w starożytnym rozumieniu tego słowa — ściślej: sztuką działania w sposób prowadzący do zamierzonego celu: La cybernétique est l'art d'assurer l'efficacité de l'action. *Gdyby zgodzić się na tę propozycję, nasuwa się od razu dalsze pytanie, szczególnie aktualne na gruncie polskim: jaki jest stosunek tak pojętej cybernetyki do prakseologii, która wedle intencji jej twórcy, prof. T. Kotarbińskiego, jest przecież ogólną teorią sprawnego działania. Ta zaś, jako ogólna teoria działania obejmuje zapewne i te działania szczegółowe, którymi głównie zajmuje się cybernetyka. Wydaje się, że badania nad stosunkiem obu tych dyscyplin powinny być jak najprędzej podjęte, albowiem w świetle sprecyzowań prof. Kotarbińskiego dałoby się zapewne wyjaśnić wiele problemów metodologicznych i metodycznych związanych z cybernetyką.*

Wracając do sprawy definicji cybernetyki trzeba jeszcze dodać, że jej określeń jest wiele; zestawienie ich i zbadanie, czy w swych intencjach są one zbieżne, stanowi osobne zagadnienie. Oto, dla przykładu, dwa określenia cybernetyki, bodaj najbardziej „klasyczne: „nauka o sterowaniu i komunikacji w zwierzętach i maszynach" (Wiener), „gałąź nauki, zajmująca się drogami łączności między częściami złożonych organizmów, przekazywanymi po tych drogach informacjami, umożliwionym przez to sterowaniem jednymi częściami przez inne i osiągniętą w ten sposób koordynacją całości" (W. Ross Ashby).

Zagadnienia związane z metodologicznym charakterem cybernetyki, szerzej: z „metacybernetyką" są jednak tylko jedną grupą problemów interesujących jej filozofującego teoretyka. Inne kwestie, niemniej ważne, wiążą się z jej filozoficznymi założeniami. Pytania, jakie się tu pojawiają, rozbić trzeba na dwie grupy. Pierwsza dotyczy stanu faktycznego cybernetyki, tak jak ona przedstawiała się w chwili swego powstania i jak przedstawia się obecnie. Chodzi o to, by zdać sobie sprawę z założeń, zwłaszcza epistemologicznych i ontologicznych, jakie poczynili jej twórcy. Szczegól-

nie dużo materiału na ten temat da się znaleźć w pracach N. Wienera. Po wykryciu tych założeń można będzie postawić dalsze pytania, dotyczące ich wartości i konieczności dla cybernetyki w postaci niejako „czystej". Czy bez nich mogłaby się ona obejść? A także: czy poza założeniami poczynionymi explicite *przez ich twórców, nie zostały poczynione jeszcze inne?*

To ostatnie pytanie prowadzi do następnej, ważniejszej grupy zagadnień. Chodzi o to, jakie założenia filozoficzne muszą z konieczności leżeć u podstaw cybernetyki, skoro posiada ona taką a nie inną strukturę metodologiczną, dotyczy takiego a nie innego zakresu zjawisk i stawia sobie takie a nic inne cele? Czy założenia te wytrzymują krytykę? I czy nie ograniczają z góry (resp. *właśnie rozszerzają!) możliwości jej badań i zastosowań? Rzecz jasna na wszystkie te pytania będzie mógł znaleźć odpowiedź uczony, który sam jest cybernetykiem i doskonale orientuje się w jej teoretycznych założeniach, ale który jest też filozofem, odczuwającym potrzebę i sens stawiania tego typu zagadnień.*

Dalsze pytania filozoficzne dotyczą aparatury pojęciowej cybernetyki. Każda nauka, posiadająca metodologiczną świadomość samej siebie, każda „sztuka" także (właśnie jeśli pamięta się o starożytnym znaczeniu tej nazwy!) musi dążyć m. in. do stałego precyzowania i doskonalenia języka, jakim się posługuje. Filozof nowoczesny, po doświadczeniach różnych współczesnych szkół filozoficznych, od fenomenologii poczynając na neopozytywizmie kończąc, uwrażliwiony jest szczególnie na precyzję terminów, którymi przyszło mu się posługiwać i które wobec tego, poddaje chętnie gruntownej analizie. Jeśli filozoficzne dyskusje nad istotą cybernetyki nie mają być zawieszone w próżni i jeśli mają doprowadzić do określonych wyników, trzeba od samego początku bardzo dokładnie zdać sobie sprawę z sensu terminów, którymi posługuje się cybernetyka. Nie jest to bynajmniej sprawa łatwa. Chociaż cybernetyka jest nauką młodą, wiele pojęć w niej używanych rozumianych jest różnie przez różnych jej przedstawicieli. Poza tym niektóre z tych pojęć są już obarczone pewną tradycją znaczeniową (także filozoficzną), do której też należy się odpowiednio ustosunkować. Pojęcia układu otwartego, zamkniętego, pojęcia informacji, analogii, modelu entropii, działania, różnicy, złożenia, nawet sterowania — domagają się ciągle wielostronnej analizy, która wyjaśniłaby ich sens, najwłaściwszy dla zjawisk, którym są przyporządkowane.

Kolejna grupa zagadnień, może zresztą najbardziej interesująca a nawet pasjonująca: jakie są, wzgl. będą, filozoficzne następstwa cybernetyki? Historia uczy, że filozofia rozwijała się zawsze w łączności z naukami przyrodniczymi, które inspi-

rowały jej badania i zmuszały do modyfikacji czy wręcz radykalnych zmian w interpretacji rzeczywistości. Częstokroć syntezy filozoficzne oparte na danych nauk szczegółowych okazywały się przedwczesne i błędne, lecz przecież nawet wtedy inspiracja nauk przyrodniczych nie ulegała wątpliwości. Z drugiej strony, filozofia wpływała niejednokrotnie na nauki przyrodnicze, czy to pomagając w ich rozwoju, czy też — przeciwnie — rozwój ten hamując. Jak będzie przedstawiał się stosunek cybernetyki do filozofii — i na odwrót? Gdyby filozofia doprowadziła do zadowalających odpowiedzi chociażby na te pytania, które postawiliśmy powyżej, już można by mówić o pozytywnym jej wkładzie jeśli nie w rozwój, to w każdym razie w proces precyzowania metodologicznego i merytorycznego tej nauki. W tej chwili chodzi nam jednak bardziej o drugą stronę zagadnienia: jak cybernetyka może wpłynąć na problematykę filozofii? Także i to pytanie domaga się rozbicia na szereg kwestii szczegółowych. Można pytać na przykład, czy cybernetyka stawia (wzgl. postawi) jakieś nowe problemy sensu stricto filozoficzne? Wydaje się, że wiele takich zagadnień już się pojawiło i jeśli nawet cybernetyka nie była ich jedyną inspiracją, to w każdym razie doprowadziła do ich ostrego sprecyzowania. Dla przykładu wymieńmy chociażby sprawę podobieństw i różnic zachodzących między różnymi układami, jakie cybernetyka bada, w szczególności sprawę granicy między automatem a organizmem żywym, między superdoskonałym komputorem a mózgiem ludzkim itd.

Możliwość inspiracji cybernetyki w dziedzinie filozofii stanie się lepiej widoczna, jeśli wskaże się na pewne zagadnienia szczegółowe należące na przykład do epistemologii i ontologii. Otóż cybernetyka, dzięki swej roli w zakresie doskonalenia narzędzi poznania przyczynia się równocześnie do ukazywania nowych aspektów rzeczywistości, którą skądinąd zresztą nie tylko odkrywa ale i współtworzy. A wobec tego rodzą się natychmiast pytania o wartość poznawczą jej metod, a także o charakter (cechy istotne, sposób istnienia itd.) rzeczywistości, jaka się dzięki nim ukazuje. (Sytuacja jest tu analogiczna do tej, jaka zaistniała we współczesnej fizyce, która odkrywa nam rzeczywistość pośrednio, za pomocą odpowiednich instrumentów, zakładając z kolei teorię interpretacji dostarczonych przez nie wyników. Teoria nie tylko tłumaczy zjawiska, ale ingeruje z góry jako czynnik umożliwiający ich widzenie, potrzebna jest niejako w samym punkcie wyjścia: fizyk, obserwując krzywą wyświetloną na kliszy fotograficznej z góry jakoś ją interpretuje, jako np. ślad zostawiony przez wiązkę elektronów, a ta interpretacja dopiero pozwala mu na snucie dalszych teorii, tłumaczących zachowanie się „danych" elektronów, ewentualnie przyczyny

tego zachowania się itd.) Czy więc ten sposób „dania rzeczywistości, jaki dzięki cybernetyce się otwiera, doprowadza do wartościowych wyników poznawczych? Jak należy interpretować wyniki tego poznania? Jaki jest możliwy zakres ich uogólnienia? — to tylko niektóre z nasuwających się pytań.

Podobne zagadnienia rodzą się także od strony ontologii. Cybernetyka zwraca uwagę na szczególnego rodzaju struktury i związki między nimi zachodzące (przy czym obchodzi ją przede wszystkim aspekt działania), prowadzi do konstruowania ich modeli i pomaga w odkrywaniu analogicznych struktur i relacji w układach zastanych, choćby z „natury" były one radykalnie heterogeniczne (np. maszyna — mózg, obieg informacji w maszynie a obieg informacji w społeczeństwie itp.). W takiej sytuacji ontolog staje przed zagadką dotyczącą „istotności" owych rozmaitych struktur i relacji, ich ontologicznej ważności, ich związku z cechami istotnymi odkrywanymi z innych punktów widzenia, ich hierarchizacji itd. W każdym razie nie ulega wątpliwości, że przez wzbogacenie naszych badań o aspekt cybernetyczny ukazują się nam nowe porządki rzeczywistości, które z kolei stawiają przed nami nowe problemy, jakie musi podjąć filozofia niechcąca tracić kontaktu ze światem.

Dalsza kwestia dotyczy wykorzystania przez filozofię już nie tyle wyników cybernetyki, co jej aparatury pojęciowej. Czy nowe pojęcia, wprowadzone przez cybernetykę, doprowadzić mogą do lepszego sprecyzowania problemów stawianych w filozofii — w tym także problemów centralnych, „odwiecznych"? A dalej: czy pewne rozstrzygnięcia, do jakich cybernetyka dochodzi, nie przesądzą z kolei — pozytywnie lub negatywnie — wielu z tych właśnie filozoficznych problemów?

I wreszcie rzecz ostatnia: jakie są perspektywy i granice cybernetyki, jakie są jej „blaski i cienie"? Przy tej okazji warto może przypomnieć pewne koncepcje dotyczące nauki, jakie pojawiły się w ciągu dziejów, ze szczególnym uwzględnieniem poglądów na temat stosunku nauki do filozofii.

Niejednokrotnie zdarzało się tak, że ze strony nauki odzywały się głosy o zbędności filozofii i możliwości całkowitego zastąpienia jej przez nauki szczegółowe. Działo się tak zwykle wtedy, gdy w jakiejś nauce upatrywano lekarstwo na wszystkie możliwe bolączki teoretyczne i praktyczne niepokojące człowieka. Był czas, gdy za taką naukę uważano optykę (średniowiecze), potem mechanikę, wreszcie — w naszych czasach — fizykę teoretyczną, czy szerzej — nauki fizykalne (z chemią fizyczną i biochemią włącznie). Znane są także inne próby, idące zresztą po tej samej linii, mianowicie próby stworzenia jakiejś nauki nowej, mathesis universalis, *której realizacja zapewniłaby rozwiązanie wszystkich tajemnic*

świata. Czy taka nauka byłaby równocześnie filozofią? To już jest kwestia konwencji językowej, wydaje się wszakże, że filozofia w tradycyjnym jej rozumieniu miałaby ulec raczej likwidacji lub ograniczyć się do spełniania roli analogicznej do tej, jaka w życiu człowieka przypada poezji czy religii. Dostarczanie „metafizycznych dreszczy" — to wszystko, czego można by się po niej wtedy spodziewać.

Ale obok takiego pojęcia nauki-panaceum historia zna tendencje do wysuwania pewnych nauk na czoło jako ideału mającego przyświecać wszelkim badawczym poczynaniom człowieka. W starożytności, zwłaszcza u pitagorejczyków, była nim geometria, w średniowieczu teologia, w czasach nowożytnych tzw. „czyste przyrodoznawstwo" wydźwignięte na niewzruszony zdawało się piedestał przez Kanta, w naszych czasach wreszcie logika matematyczna i matematyczne przyrodoznawstwo.

Jak w tym świetle przedstawia się cybernetyka? Wielu jej entuzjastów sądzi, że jest ona, a przynajmniej się stanie, nauką-panaceum, syntetyzującą w sobie wszystko, co nauka ma w każdej dziedzinie do powiedzenia. A ponieważ posługuje się aparaturą logiki matematycznej, uznanej w wielu środowiskach za absolutnie najdoskonalszą metodę naukową — łatwo przedstawić ją sobie także jako naukę-ideał, szczyt metodologicznej doskonałości i precyzji. Nie czas jeszcze definitywnie przesądzać tę sprawę. Wydaje się jednak, że jeszcze nie może być uznana za ideał, choć w gruncie rzeczy nic złego by się nie stało, gdyby kiedyś do tego doszło. Gorzej chyba natomiast, gdy upatruje się w niej naukę-(sztukę?) panaceum, wówczas bowiem stawia się poza nawias to wszystko, czego cybernetyka nie obejmuje i objąć nie może. Jakie są zaś te zjawiska, do których z uwagi na swe założenia i swój charakter metodologiczny nie będzie w stanie dotrzeć, kompetentnie odpowiedzieć będzie można dopiero po dokładnym zbadaniu i owych założeń, i metodologicznej struktury cybernetyki. Tak więc koło niejako się zamyka: dochodzimy do pytań, o których mówiliśmy na początku.

Na zakończenie jeszcze jedna uwaga. Pytania, które usiłowaliśmy tu postawić, są tymczasowe, prowizoryczne. Wydaje się, że są one tak czy inaczej m o ż l i w e, ale rzeczywiste odniesienie ich do cybernetyki w jej obecnym stanie może okazać, że są źle postawione, bezzasadne lub, w lepszym wypadku, że domagają się takiego czy innego „dociągnięcia", jeśli nie mają pozostać bezsensownymi.

Wydaje się jednak, że stawianie pytań tego rodzaju — nawet przedwczesnych — nie jest czynnością jałową, skłania bowiem i do refleksji i do pewnej ostrożności w ferowaniu takich czy innych

wyroków na temat istoty nauki, jej perspektyw i konsekwencji — także światopoglądowych. Można przypuszczać, że cybernetyka, w tym wypadku pojmowana bardzo szeroko, odegra wielką rolę w kształtowaniu świata przyszłości. Zastosowania różnych idei i technik, które można by określić jako „cybernetyczne" są bardzo szerokie — od rakiet kosmicznych i balistycznych po teorie ekonomiczne i socjologiczne. Człowiek dzisiejszy powinien przynajmniej ogólnie zdawać sobie sprawę z faktu, że na naszych oczach wyrasta nowa nauka, o ambicjach i programie syntezy, przekraczających wszystkie analogiczne usiłowania, jakie miały miejsce w przeszłości. Do poruszonej we wstępie i w numerze problematyki „Znak" jeszcze powróci w najbliższych numerach. Obecny zbiór materiałów ma charakter wstępnego sygnału. Zdajemy sobie sprawę, że niektóre zamieszczone materiały okażą się dla wielu czytelników zbyt trudne. Popularyzacjia idei, które dopiero się rodzą, nie jest sprawą prostą. Niemniej spodziewamy się, że w tym kształcie, jaki zdołaliśmy mu nadać, cybernetyczny numer „Znaku" okaże się pożyteczny.

W. S.

HUGO STEINHAUS

NA MARGINESIE CYBERNETYKI

JUŻ TRZYSTA lat upłynęło od śmierci Błażeja Pascala, ale wciąż nasza myśl wraca do tego niezależnego ducha, zbyt wczesnego, by własna epoka mogła zrozumieć go w całej pełni. Zgasł w czterdziestym roku życia. Maszynę do rachowania wynalazł, zanim przekroczył dwudziestkę. W zasadzie ten arytmometr nie różnił się od tych, które od początku naszego stulecia pełnią rolę rachmistrzów w sklepach, bankach i biurach — on też umiał dodawać prędko wielocyfrowe liczby[1]. Ale prototyp zbudowany przez autora MYŚLI[2] nie wszedł w użycie; w jego czasach nie znano mianowicie zazębień, które dziś są istotną cechą takich maszyn — w XVII wieku nie było jeszcze geometrii ani kinematyki kół zębatych i nie umiano wycinać takich kół w twardym metalu; zamiast nich posługiwano się tarczami zaopatrzonymi na obwodzie w sztyfty — przy dużej prędkości obrotów sztyfty łamały się, a ta technologiczna niedomoga zadecydowała o niepowodzeniu wynalazku. Ale nasz wiek umiał sobie radzić z tego rodzaju problematami mechaniki precyzyjnej i maszyny do rachowania, w różnych wariantach i pod różnymi nazwami, zdobyły sobie należne miejsce w świecie utylitarnym; nie miały w sobie nic tajemniczego, więc nie wzbudzały większego podziwu niż lokomotywy i młyny parowe. Dopiero druga wojna światowa postawiła zadanie, któremu najsprawniejszy arytmometr nie mógł sprostać: Jak artyleria ma strącać samoloty niosące z prędkością wieluset kilometrów na godzinę śmierć i zagładę? Do tego trzeba było obliczyć z położenia i z prędkości samolotu taki kierunek strzału, żeby uskrzydlony wróg wleciał w fontannę pocisków; trzeba było automatu, któryby w ułamku sekundy percypował położenie samolotu oraz wykonywał rachunki, a przytem wodził

1 Dopiero G. W. Leibniz pokazał, że można pomysłem Pascala objąć mnożenie.

2 Tak nazywał się ostatni traktat filozoficzny Pascala.

wszystkimi lufami tak, żeby samolot mimo swej chyżości nie uszedł cało... Tu już nie wystarczała technika „wieku pary i elektryczności" — niema kół zębatych, któreby funkcjonowały z taką szybkością, a jeszcze trudniej pomyśleć aparat, któryby wytrzymał olbrzymie przyspieszenie startowe. Było tylko jedno rozwiązanie: lampki elektronowe, znane powszechnie jako elementy składowe aparatów radiowych — mogą one zmieniać swoje przewodnictwo elektryczne setki tysięcy razy na sekundę i tę ich zaletę wyzyskano w nowoczesnych maszynach rachunkowych; stąd nazwa maszyn elektronowych.

Jak często bywa, decydujący skok w technice wojennej pociągnął za sobą skutki w innych dziedzinach, które pozornie były odległe od pierwotnego zadania. Matematyk amerykański, Norbert Wiener, zainteresował się innym aspektem strzelania, a mianowicie koniecznością pobierania informacji, działania na podstawie tej informacji, konstatowania błędu tego działania i usuwania tego błędu w nowej próbie działania. Ta metoda „próby i błędu" jest chyba znana artylerzystom od wynalezienia prochu strzelniczego. Ale Wiener pierwszy uświadomił sobie jej uniwersalność. Stosuje ją rowerzysta, stosuje kierowca auta, gdy bezustannie kompensuje nieznacznymi ruchami kierownicy zboczenia wozu od kierunku równoległego z autostradą, a nie inaczej postępuje sternik — właśnie ster okrętowy dał Wienerowi najlepszy przykład ogólnego prawa, które nazwał „feed back" — polski odpowiednik tego terminu, „sprzężenie zwrotne", brzmi dosyć bezbarwnie. Na dużych statkach sterowanie jest zautomatyzowane; gdy ster ustawiono tak, żeby statek płynął wprost, np. w kierunku północnym, a przypadkowa przyczyna wytrąci go z kursu, to oś gyrostatu zachowująca stale kierunek północny odchyli się od osi okrętu — przez to spowoduje dopływ pary do właściwej strony cylindra, tak że tłok przekręci ster i spowoduje obrót statku ku właściwemu kursowi — gdy już przywróci okrętowi kierunek północny, wentyl zamknie dopływ pary. To dowcipne urządzenie nie jest jednak przywilejem wyłącznym współczesnych zautomatyzowanych gigantów morskich: samotnemu żeglarzowi na zwykłej łodzi wiosło służy za ster, a latarnia na brzegu orientuje go co do kierunku — gdy widzi, że łódź zeszła z kursu, poprawia kierunek wiosłem; tu cykl składa się z kilku ogniw: latarnia rzuca swój obraz na siatkówkę oczną wioślarza, nerw wzrokowy przesyła obraz do mózgu i budzi tam impuls, który inną drogą biegnie do mięśni ręki trzymającej wiosło, a doszedłszy tam wywołuje reakcję tych mięśni, która powoduje zmianę kąta wiosła względem łodzi. To sprzężenie zwrotne, choć używane od wielu tysięcy lat, nie było — aż do ostatnich lat Drugiej Wojny —

przedmiotem świadomej analizy naukowej; jest ono bez porównania bardziej wyrafinowane i uniwersalne niż nowoczesny ster gyroskopowy. Otóż Wiener uświadomił sobie pierwszy zasadnicze podobieństwo tych dwóch pozornie różnych mechanizmów. To on zorganizował zespół uczonych, którzy postanowili systematycznie przekraczać granice swoich specjalności. W swojej książce „Cybernetyka, czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i w maszynie" zdaje sprawę z pracy tego zespołu od wybuchu Drugiej Wojny, aż do daty publikacji tego dzieła — cytuje w niej przedewszystkim amerykańskiego fizjologa, Artura Rosenbluetha, jako swego współpracownika czasu wojny, którego później zastąpili inni fizjologowie, lekarze, matematycy i inżynierowie. Najciekawszy jest rozdział IV, poświęcony sprzężeniu zwrotnemu i oscylacji — tam po raz pierwszy porównuje się pacjenta kliniki neurologicznej z chorym sterem okrętowym typu automatycznego. Po raz pierwszy stawia się tezę, że każda niedomoga steru ma swój odpowiednik kliniczny w postaci jednej z wielu chorób aparatu neuro-motorycznego dobrze znanych lekarzom. Po raz pierwszy wskazano, jakie defekty regulatorów i automatów sterujących są odpowiednikami takich chorób jak — na przykład — *tabes dorsalis* lub tremor Parkinsona. Podobieństwo staje się widoczne, gdy próbujemy opisać matematycznie modele takich pospolitych czynności, jak sięganie po zapałki lub chwytanie ręką klamki. Wiener i jego towarzysze stworzyli właśnie takie modele — dziś ich terminy techniczne „wejście", „kanał łączący", „wyjście", „pamięć", „szum", „ilość informacji", „sprzężenie zwrotne" przeszły ze słownictwa specjalistów do prasy powszechnej, wzbogacając jej język o zbędny balast. Ale nie o nazwy tu chodzi, lecz o zdumiewające zdarzenie; historia medycyny musiała zanotować dziwną diagnozę dziwnych lekarzy: chory był ster okrętowy, symptomaty określił matematyk, a neurologowie znali obraz choroby, zanim inżynierowie wynaleźli stery automatyczne, czyli pacjentów!

W historii filozofii można znaleźć zdarzenia równie doniosłe — dziś już trudno je ocenić właściwą miarą, ale swego czasu były to słupy milowe mądrości, choć później kierunek drogi miał wielokrotnie się zmienić. Zdanie Kartezjusza, że zwierzęta są tylko automatami, wymagało od myśliciela, który je wypowiedział, niebylejakiej niezależności umysłu; ta ultramaterialistyczna teza prosiła się o zastosowanie do ludzi, tak zbliżonych do wyższych ssaków zupełnym podobieństwem struktury wszystkich organów (nie wyłączając aparatu neuromotorycznego), że matematyk mógłby podać psa i jego pana jako przykład pary tworów topologicznie równoważnych. Ale od Kartezjusza do Pa-

włowa też minęły trzy wieki... Przecież to dopiero sto lat temu zrozumiano, że chemia przemian materii organicznej podlega tym samym prawom, co chemia substancji martwej, i że zasada zachowania masy i energii obowiązuje także organizmy żywe! Nie łatwo było także przezwyciężyć opory psychiczne epoki, gdy stwierdzono, że ruchami ludzi i zwierząt rządzi ta sama dynamika, którą znano doskonale w XVIII wieku i niedługo potem wypróbowano na maszynach praktycznie. Ale najciekawszy epizod nastąpił znacznie później, w roku 1903, gdy Wilbur Wright zakreślił samolotem motorowym pierwsze koło na niebie, a na pytanie, jakim sposobem jego maszyna utrzymuje się w powietrzu, choć jest od niego cięższa, odpowiedział: „*Like a bird*" — tak, jak ptak!... Jak mamy to rozumieć? Ponieważ ptak jest latającą maszyną, więc — mówi Wright — zbudowałem maszynę naśladującą ptaka... W tym zdaniu pierwszego awiatora tkwi wiara w tezę Descartes'a — przed rokiem 1903 większość ludzi, nawet większość wykształconych, wierzyła, że ptak lata, bo jest ptakiem, a więc jest stworzony do latania, a żaden aparat mu nie dorówna, bo nie jest ptakiem... Wright postawił na inną kartę: ptak lata bo jest maszyną do latania — wobec tego należy zbudować aparat zaopatrzony w skrzydła i dać mu zamiast mięśni motor benzynowy... Droga Wienera była równoległa do drogi Wrighta, ale kierunek był przeciwny: Automatyczny ster okrętowy objawia czasem chorobę zwaną „miotaniem się" — można ją opisać matematycznie; człowiek sięgający ręką po szklankę musi mieć aparat sterowniczy, a więc jest narażony na defekty podobne do defektów steru automatycznego — tak mówi Wiener; Wright natomiast powiedział sobie, że skoro istnieje żywa maszyna latająca, to można zbudować sztuczną, która będzie naśladować żywą w tej funkcji. Wiener znał teorię steru okrętowego i jego defektów; wiedział także, że ludzki aparat neuromotoryczny podlega chorobom — wobec czego mógł opisać symptomaty choroby Parkinsona bez zaglądania do podręcznika neurofizjologii — jego odkrycie nie wymagało wynalazków, inaczej niż odkrycie, że ptak jest maszyną[3].

Tego rodzaju odkrycia nie często notuje historia myśli ludzkiej — można do nich zaliczyć Newtona teorię grawitacji. Nie wywarła ona wielkiego wrażenia na ludziach; nawet wykształceni, nawet późniejsi, tacy jak Goethe, nie zdawali sobie sprawy z tego, która godzina wybiła na zegarze — może dlatego, że modelami teorii były planety i księżyc, więc przedmioty odległe i taje-

[3] Bracia W. i O. Wright mieli licznych prekursorów, którzy jednak nie zdołali poprzeć tego odkrycia stworzeniem sztucznego ptaka, pozostawiając ten wynalazek naszemu wiekowi.

mnicze. Gdy parę lat temu udało się umieścić na orbitach sztuczne satelity ziemi, większość zaniepokoiła się tym, co będzie, gdy sztuczne księżyce spadną na ziemię, a mniejszość zdziwiła się, że nie spadają. Gdy ktoś zauważył, że prawdziwy księżyc też nie spada na ziemię, odpowiedziano mu: „Księżyc nie spada, bo to księżyc" — niemal dosłownie powtórzyła się teza sceptyków awiacji „ptak nie spada, bo jest ptakiem" i tylko nieliczni zrozumieli, że jeżeli księżyc nie spada, to inny przedmiot wprawiony w obieg dokoła ziemi też nie spadnie. Jeszcze mniej było takich, którzy spostrzegli, że są świadkami pierwszego w historii eksperymentu potwierdzającego doskonale teorię Newtona na przedmiotach dotkniętych ręką ludzką i widzialnych nieuzbrojonym okiem — trzeba było na to czekać też lat bez mała trzysta. Znowu trudności technologiczne były przyczyną zwłoki; za Newtona nie było takich materiałów wybuchowych, które mogłyby nadać pociskowi prędkość co najmniej trzydziestokrotnie większą od prędkości ówczesnej kuli armatniej. Jeszcze dziś wciąż brak eksperymentu w skali laboratoryjnej; nie można pokazać uczniom w szkole prawa grawitacji na modelach tak, jak pokazuje się np. ruch wahadła. Niedawno znalazłem w gazecie notatkę o spostrzeżeniach, które MARINER II przekazał mieszkańcom Ziemi; informacja wykazała niemożliwość życia organicznego na Wenerze — drukowana była petitem. Rakieta biegła przeszło sto dni i przebyła około 80 milionów km, aby potwierdzić stary aforyzm, że między niebem a ziemią jest więcej rzeczy niż może się przyśnić mędrkom szkolnym — rzeczywiście, nigdy by mi się nie mogło przyśnić, iż to potwierdzenie zobaczę wydrukowane petitem tam gdzie najgrubszymi majuskułami podają wiadomości, które nawet po zaopatrzeniu w znak negacji nie staną się prawdziwe.

Od dawna filozofowie stawiają pytanie, czy człowiek jest maszyną. Piękną odpowiedź dają marionetki, które wywołują aplauz swym podobieństwem postawy i ruchu do człowieczego pierwowzoru — sekretem drewnianego poliszynela magającego kozły na poręczy jest jego posłuszeństwo tym samym prawom mechaniki, którym podlega żywy błazen w cyrku; ale nie myślmy, że zawsze było łatwo uwierzyć w tę zasadę, dziś brzmiącą tak naturalnie...Przecież nie więcej jak sto lat temu paryska Akademia Nauk zajęła się paradoksem kota spadającego na cztery łapki, gdy przetnie się równocześnie cztery nitki utrzymujące go na wznak w zawieszeniu — mechanika racjonalna, jak ją nazwali jej wielcy twórcy, członkowie tejże Akademii, umie od dawna wyjaśnić ten rzeczywiście ciekawy eksperyment, ale sam fakt kontrowersji świadczy, że nie mało było zwolenników innego tłumaczenia kociego *salto mortale* — chyba każdy odgadnie, jakie musiało

być to tłumaczenie: kot zawsze spada na cztery łapy, bo jest kotem; ta mechanika irracjonalna bardziej im się podobała od racjonalnej.

Kontrowersją dzisiejszej doby jest maszyna do rachowania, mówiąc trochę groźniej, elektroniczny computer cyfrowy. Nie jest on grającą szafą ani automatem do sprzedaży biletów peronowych; nowoczesne computery mają wyższe ambicje: grają w szachy, komponują muzykę taneczną i stwierdzają autentyczność podpisów — wprawdzie robią to gorzej od żywych specjalistów, ale niełatwo znaleźć człowieka, który by sam wyręczył je we wszystkich trzech funkcjach, a — jako zajęcie uboczne — uprawiał rozwiązywanie stu równań o stu niewiadomych w kilku minutach. Pomniejszyciele maszyn twierdzą, że, cokolwiek by robił computer elektronowy, będzie to zawsze wykonanie programu napisanego ręką ludzką i wetkniętego w odpowiednią szufladkę maszyny przez człowieka, którego ślepym narzędziem jest maszyna. Ale jej obrońca wytknie im, że metafora „ślepy" jest niewłaściwa w ich ustach, bo przecież oko ludzkie jest też narzędziem, a nie jest ślepe; tu ewolucja wiedzy była podobna do odkrycia cybernetyki, bo wynalazek szklanej soczewki i odkrycie jej funkcji skupiania promieni poprzedziło rozpoznanie przez anatomów roli soczewki ocznej[4]. Wtedy antymaszynista zarzuci computerowi brak świadomości: trudno wyobrazić sobie maszynę, która zdaje sobie sprawę ze swoich czynności, a jeszcze trudniej taką, co ma przywilej swobodnej decyzji.

Zamiast bronić maszyn niech mi będzie wolno przypomnieć, co pisze Pascal o takich grach, jak orzeł-reszka. Według niego każdy gracz o jakiej-takiej inteligencji pokona w tej grze naiwnego przeciwnika, jeżeli trafnie oceni jego naiwność — będzie wiedział, że prostaczek przegrawszy na orła, postawi na reszkę; partner bardziej wyrafinowany poradzi sobie ze średnio sprytnym, który zdoła uporać się tylko z zupełnie nierozgarniętym... Aby skorzystać z teorii Pascala, trzeba na podstawie kilku pierwszych rzutów — a może także z wyglądu partnera — ocenić trafnie jego stopień inteligencji. Widziałem raz w barze w N. Meksyku, jak mój przyjaciel grał z przygodnym przeciwnikiem i bił go bardzo skutecznie stosując rady Pascala. Ale co będzie, jeżeli partnerem będzie computer? D. W. Hagelbarger dał odpowiedź na to pytanie przez odpowiednią modyfikację maszyny, której kazał zgadywać, czy żywy partner położy monetę orłem do góry, czy reszką. Po dużej liczbie prób okazało się, że maszyna wygrywa

[4] Z końcem XIII wieku już wie o szkłach powiększających Roger Bacon, ale dopiero w XVI-ym porównał F. Maurolico soczewkę oczną ze szklaną.

średnio 55 gier na 100. Jej sekret jest taki: zapisuje w pamięci całą historię gry od początku, bo jej opiekun informuje ją za każdym razem o wyniku. Z początku ta informacja nie daje widocznych korzyści, ale po kilkudziesięciu zapisach maszyna opiera swoją decyzję na doświadczeniu: szuka w pamięci przebiegów gry złożonych z kilku (np. z trzech) kolejnych decyzji gracza i tyluż odpowiedzi maszyny, i to takich, żeby cały cykl (szóstka) nie różnił się od ostatniego cyklu (szóstki) — jeżeli znajdzie takie cykle, to wnioskuje, że żywy gracz postąpi aktualnie tak, jak postąpił w większości tych wybranych przypadków, i ten domysł awizuje jako swoją odpowiedź. Tu żywemu graczowi nie pomoże paskalowska finezja: nawet jeżeli spróbuje unikać swych dotychczasowych zasad i zmieniać taktykę, prędzej, czy później wpadnie w rutynę i przegra na długą metę — najgorzej poparzy się taki gracz, który sądzi, że ma do czynienia z automatem powtarzającym cyklicznie sygnały nagrane raz na zawsze na taśmie. Jest przeciwnie: computer elektronowy uważa żywego partnera za automat i nie myli się tak bardzo — dodatni bilans maszyny zmusza człowieka do wyznania, że to raczej computer go przejrzał, a on, żywy gracz, nie docenił inteligencji aparatu. Tak więc elektronowy szuler jest coraz bogatszy i mądrzejszy, a nie można tego powiedzieć o żywym...

Dwie wielkie wojny zatarły w naszej pamięci nazwisko „Torres y Quevedo". Ten hiszpański uczony z przed Pierwszej Wojny nie miał do dyspozycji techniki elektronowej, ale skonstruował elektrycznego szachistę matującego królem i wieżą samotnego króla, prowadzonego przez żywego partnera, który ustawił dowolnie wszystkie trzy figury na początku; elektryczny gracz zwycięża zawsze w najkrótszej liczbie posunięć określonej przez teorię znaną oddawna żywym szachistom. Ulam i Stein postanowili zbadać, czy N. Wiener nie omylił się w swojej przepowiedni, że computery elektronowe dorównają wytrawnym szachistom marki „homo sapiens". W relacji ogłoszonej w roku 1957 tłumaczą, dlaczego wciąż jeszcze computery grają bardzo słabo. Jeżeli maszyna ma grać jako-tako, to musi — podobnie jak człowiek — patrzeć w przyszłość na odległość co najmniej trzech własnych posunięć i tyluż odpowiedzi przeciwnika; to odpowiada — według przybliżonego oszacowania — 64 milionom łańcuchów łączących stan początkowy z tym, co będzie na szachownicy po tych sześciu posunięciach; nawet najsprawniejsze maszyny musiałyby zastanawiać się kilka godzin nad każdym posunięciem, tak że partia ciągnęłaby się całymi tygodniami... Jak się to dzieje, że na 64 polach człowiek wciąż jeszcze bezapelacyjnie góruje nad computerami? Przecież niedoskonałość ludzkiej pamięci jest nam —

niestety — dobrze znana! Jakim sposobem, wobec tego, człowiek znajduje w ciągu jednej lub dwóch minut posunięcie, które niszczy radykalnie pozycję wypracowaną przez maszynę w ciągu wielu godzin? Radzi sobie tylko dzięki temu, że umie myśleć po wielkich liniach: gdy widzi na przykład, że jego król znalazł się w trudnej pozycji na prawym skrzydle, nie będzie zastanawiał się nad ewentualnym ruchem swego pionka na skrajnej lewicy; także nie będzie się liczył z taką odpowiedzią przeciwnika, której bezcelowość widzi bezpośrednio — to już redukuje pole wyboru tak radykalnie, że rzadko kiedy zdarza się konieczność dziesięciominutowego namysłu. Tej umiejętności odróżniania rzeczy istotnych od nieistotnych, a więc sztuce malowania sytuacji kilkoma ruchami pędzla z pominięciem tysiącznych szczegółów, które maszyna analizuje po kolei wszystkie bez wyjątku, zawdzięcza szachista swą przewagę nad computerem. Dziwna to ludzka zaleta, z której do niedawna nikt nie zdawał sobie sprawy, tak że jeszcze brak jej nazwy: umiejętność chodzenia po nierównym terenie, szacowanie na oko szerokości rowu, domyślanie się z kilku kresek, kogo przedstawia karykatura, rozumienie treści listu przeczytanego pobieżnie — oto przykłady specyficznej sprawności człowieka, której maszyny będą zazdrościły mu, gdy kiedyś nauczą się od niego zazdrości.

Idąc po tej linii wysnuł St. Ulam koncepcję „synergezy", która polega na podziale pracy: człowiek dzieli pole widzenia na kilka części i klasyfikuje je co do ważności; odrzuca te, które łatwo rozpoznaje jako pozbawione znaczenia w problemacie walki szachowej lub innym wymagającym jego decyzji, a z pozostałej reszty pola wybiera kilka ewentualnych decyzyj i każe maszynie przestudiować ich konsekwencje — tym sposobem może wybrać najlepszą i po kilku posunięciach bez współdziałania maszyny znów przeprowadzić analizę sytuacji. Przy grze w bridge'a rolę maszyny należałoby ograniczyć do spraw pamięciowych, a człowiekowi pozostawić wybór karty po wysłuchaniu relacji elektrycznego suflera dotyczącej rozkładu kart. Powszechnie znanym przykładem synergezy jest współpraca kierowcy samochodu z motorem, który załatwia pracę energetyczną, pozostawiając kierowcy korekturę kierunku.

Gdy porównamy aparat Torresa y Quevedo z computerem grającym w szachy pełnym kompletem figur, nastręczy się pytanie, dlaczego staromodny aparat elektryczny radzi sobie świetnie, a tysiąc razy szybszy computer jest taki nieporadny? Po prostu dlatego, że szachiści już dawno rozwiązali problemat gry króla i wieży przeciw samotnemu królowi i podali reguły określające w każdej sytuacji takiej trójki najlepsze posunięcie Białych —

ponieważ aparat Torresa gra białymi, więc wystarczyło wbudować te reguły w aparat; niczego podobnego niema w pełnej grze szachowej, bo nawet niewiadomo, który kolor ma teoretyczną pewność, że nie przegra (jakkolwiek wiadomo, że jest taki kolor).

Wojna różni się od gry szachowej tym, że tu szachownica jest widzialna tylko poprzez tysiące komunikatów telegraficznych, telefonicznych, radio-telefonicznych i innych, a tak zwany teatr wojny obejmuje całe kontynenty i oceany; dlatego niektórzy znawcy zagadnień wojny współczesnej chcą podnieść znaczenie „zdrowego rozsądku" dowódców na najwyższych szczeblach; jeden z ekspertów, Sir Solly Zuckerman[5], obawia się, że zbyt wyrafinowana automatyzacja wszelkich decyzyj może — wobec olbrzymiej liczby parametrów, których dokładne poznanie jest niemożliwe — doprowadzić do fatalnych rozstrzygnięć, jeżeli wszystko będzie zależało od nieubłaganie logicznej maszyny i zajdzie jakaś niespodzianka, której doniosłości maszyna nie spostrzeże, a którą każdy rozsądny i doświadczony dowódca mógłby z łatwością uwzględnić, gdyby nie musiał wierzyć maszynom bardziej niż chłopskiemu rozumowi. Krótko mówiąc, ekspert angielski NATO byłby zwolennikiem synergezy, gdyby wiedział, że taka teoria istnieje, i gdyby była dojrzała do praktyki — można wątpić o jednym i o drugim założeniu. Ale jak tu polegać na chłopskim rozumie, skoro głównym pokarmem takiego rozumu jest doświadczenie, którego nikt nie miał sposobności nabyć — pocisków atomowych i dalekosiężnych rakiet nikt nie widział w akcji obejmującej obszary zaludnione i reagujące pięknym za nadobne. Wojna dzisiejsza, w której by jedna strona uwierzyła w nieomylność maszyn, a przeciwna w rady p. S. Zuckermana, byłaby podobna do gry w szachy, w której po jednej stronie szachownicy siedziałby computer, a po drugiej niedoświadczony szachista — jak wiemy ze studiów Ulama i Steina[6], szanse są wtedy mniej-więcej równe... Ekspert odnosi się z nieufnością także do nowoczesnej teorii gier, którą uważa za rozdział ze statystyki i rachunku prawdopodobieństwa, w czym się myli. Wobec tego, że (na szczęście) bardzo mało wiemy o wojnie przyszłości, musimy — jeżeli już przyjmujemy suppozycję takiej wojny jako hypotezę rozumowania — w ciągu zmagań uczyć się z doświadczeń; takiej rejestracji zdarzeń oraz ustawicznego „feed back" nie możemy powierzyć nikomu prócz maszyny przyszłości — właściciel tej maszyny będzie w podobnej sytuacji, co konstruktor maszyny wygrywającej 55% : 45% w orła-reszkę.

[5] Operation Research Quarterly, 13, 3, Sept. 1962.

[6] Chess Review, Jan. 1957.

Koniec XIX wieku powtarzał chętnie *„Ignoramus et ignorabimus”*, nie wiemy i nie będziemy wiedzieć! — te słowa sławnego fizjologa Emila du Bois-Reymond'a były tytułem listy problematów nierozstrzygalnych. O wiek od niego wcześniejszy Immanuel Kant nazwał je antynomiami czystego rozumu. Czy świat miał początek, czy też był zawsze? Czy będzie trwał wiecznie? Czy jest ograniczony, czy bezgraniczny? Czy substancja żywa może powstać z martwej, czy tylko z żywej? Zjawienie się computerów elektronowych przypomniało nam te pytania berlińskiego fizjologa, który umieścił odpowiedzi za granicami nauki, jako niedosięgłe rozumowi ludzkiemu. Na tle tych klasycznych dylematów pytanie, czy elektronowy computer jest istotą żywą, wyda się każdemu komiczne w swojej niedorzeczności. Warto je jednak postawić, bo zmusza ono do zastanowienia się nad tym, co jest cechą charakterystyczną organizmów żywych. Coraz to nowe odkrycia mechanizmów w świecie organicznym i w samym człowieku budzą w nas stare jak świat marzenia o homunculusie; jeżeli człowiek jest maszyną, to czemużby maszyna nie miała być człowiekiem? Nazwa „mózg elektronowy” wyparła ze słownika „robota” z przed 30-tu lat — obie są wyrazem tej samej tęsknoty, a Adam ulepiony z gliny jej najstarszą reminiscencją. Ta tęsknota jest jednokierunkowa: z martwego uczynić żywe — przeciwna metamorfoza jest klątwą i karą. Nie jest też obce epokom minionym współistnienie wolnej woli z absolutnym determinizmem — islam jest tego przykładem. Zawodzi kryterium estetyczne, bo niektórzy ludzie (ale niemal wyłącznie mężczyźni) skłonni są dopatrywać się w maszynach specyficznego piękna — Huysmans, którego słynne „A rebours” zamyka pewną epokę, pierwszy uświadomił ów technoromantyzm tej, która nastąpiła, a genialny twórca wyrazu przepowiedział zagładę tej generacji, która sprzeda duszę maszynie. A może i ciało? Kto wygrywa w wojnie maszyn przeciw człowiekowi? Ilu ludzi, a ile maszyn zginęło w ostatnich wojnach? Ta statystyka jest wiadoma, choć maszyny się nie chwalą.

Przyrodnicy są skłonni uznać za kryterium życia wymianę materii między istotą żywą a jej otoczeniem oraz kontynuację jednostek żywych przez rozmnażanie się. Dodałbym tu śmierć jako cechę życia: wszystko, co żyje, umrze. Samorzutny ruch nie jest koniecznym atrybutem życia, ale dostatecznym. Są maszyny, które mogą pretendować do życia z tytułu ruchu. Nazwa „automobil” dosłownie oznacza coś, co samo się porusza; tłumaczenie „samochód” jest zgodne z tą nazwą — bardzo to jest znamienne, że pierwsi świadkowie samochodów widzieli w nich trafnie to, co najistotniejsze: doświadczenie dotychczasowe nauczyło

ich, że wóz wymaga zwierzęcia pociągowego, które samo chodzi, bo żyje; zdziwienie na widok wozu, który też sam chodzi, znalazło wyraz w nazwie. Kto zna rolę aut na Zachodzie, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych, musi się zgodzić z orzeczeniem tamtejszych socjologów, że żadne racjonalne rozumowanie nie tłumaczy takiego rozpowszechnienia tych maszyn, jakie tam widzimy. Dróg dla pieszych tam właściwie niema, a ulice są tak zatłoczone autami, że musi się budować dla nich wielopiętrowe serpentynowce. Wprawdzie cena auta, zwłaszcza z drugiej ręki, nie jest wysoka, ale koszta utrzymania, reparacji, asekuracji, a zwłaszcza parkowania są dotkliwe. Prowadzenie auta na dalekie dystanse jest wyczerpujące, a kłopot z nim w obcym mieście niemały. Ten irracjonalny stosunek do maszyny można wytłumaczyć tylko dopatrywaniem się w niej czegoś więcej niż bezdusznej bryły materii. Znam tylko jeden przykład zwycięstwa maszyny nad człowiekiem, jeszcze zupełniejszego niż zwycięstwo auta: prasa rotacyjna — tu jednak zwycięstwo jest pośrednie, poprzez produkt, który też przybrał nazwę prasy; ten przykład wymaga osobnego studium, które nie da się zmieścić na marginesie.

Samorzutny ruch wymaga wolnej woli. Czy ma ją maszyna? Zapytajmy, czy ma ją człowiek. Byłem raz świadkiem eksperymentu post-hypnotycznego, to znaczy takiego, w którym medium ma wykonać po obudzeniu pewne rozkazy narzucone mu podczas hypnozy. Eksperyment był tak urządzony, że wszelkie możliwości oszustwa były wyłączone. Po obudzeniu medium zachowywało się zupełnie normalnie. Obecni wiedzieli jednak, kiedy nadejdzie pora powrotu do domu i że wtedy medium zażąda, by mu pożyczono książkę leżącą na stole — gospodarz rozmyślnie robił trudności, ale na wszystkie jego racje medium argumentowało i upierało się przy swojej woli, która była cudza — czy nie było ono wtedy podobne do kamienia strąconego stopą turysty ze zbocza górskiego? A może taki kamień ma świadomość wolnego wyboru i gdyby umiał mówić ludzkim językiem, powiedziałby: idę w dół, bo umówiłem się ze znajomym kamieniem?... Przecież Arystoteles tłumaczył spadanie ciał predylekcją wszelkiej materii do kierunku pionowego w dół.

Dla przysięgłych materialistów niema ostrej granicy dzielącej świat na połowę organiczną i nieorganiczną — jest tylko sprawa komplikacji, bo komórki organiczne przewyższają bogactwem struktury wszystko, co uważamy za materię martwą. Wątroba składa się z milionów komórek, z których każda jest tak zawiłym zespołem różnorakich elementów, że największy computer elektronowy jest czymś bardzo prymitywnym w porównaniu z tą maszynerią — zadania fizjologiczne, które przypadają wątrobie,

są różnorakie i trudne; chcąc je rozwiązać, przyroda nie próbowała mocy magicznego zaklęcia, że „wątroba jest wątrobą", ale zbudowała olbrzymi kompleks miniaturowych zautomatyzowanych fabryk, co jest dowodem uniwersalności i jedności praw przyrody. Maszyny elektronowe są bez porównania uboższe technicznie od tych fabryk; nie dziwmy się zatem, że słabo grają w szachy, ale stwierdźmy, że przyroda też nie dysponuje genialnymi skrótami, gdy musi rozwiązać trudne zagadnienie.

Wierni Pismu rozstrzygają sprawę materii żywej i martwej dając Istocie żywej i nieśmiertelnej moc stworzenia z chaosu naprzód ładu kosmicznego a potem życia organicznego, którego szczytem jest człowiek; jeżeli tak, to nie byłoby nic dziwnego, gdyby ów człowiek z kolei umiał konstruować przedmioty obdarzone zdolności percepcji, ruchów skoordynowanych, odżywiania się, rozmnażania się, decyzji, gry i walki o byt. Niedawno zmarły J. von Neumann, jeden z naczelnych matematyków ubiegłego dwudziestolecia, postawił sobie zagadnienie, czy maszyna elektronowa może wyprodukować inną lepszą i sprawniejszą niż ona sama — osiągnął pewne rezultaty świadczące za taką możliwością.

Nazwisko v. Neumanna łączy się z teorią gier, a gry losowe z twórczością Pascala: to on znalazł właściwą teorię hazardu w postaci osobnej doktryny, którą jest rachunek prawdopodobieństwa. Ale v. Neumann, a przed nim paru innych uczonych, z których francuski matematyk i polityk Emil Borel był najwcześniejszy, zajęło się innym aspektem gier niż Pascal, a mianowicie zasadą optymalnego postępowania. Wydawałoby się, że nie można wyznaczyć takiego postępowania, jeżeli się nie zna zasad, którymi się powoduje przeciwnik. On jednak też nie wie, jakich zasad my się trzymamy. Matematyka umie opanowywać takie sytuacje; teoria gier, nieznana przed I wojną światową, stała się po drugiej rozwiniętym działem nauki. Wiadomo, jak wyjść z błędnego koła przez optymalną strategię, ale w realnych sytuacjach znalezienie jej wymaga długich rachunków. Wobec tego maszyna elektronowa pomaga teoretykom gier — grą są nie tylko szachy i warcaby, ale także dysponowanie wagonami ciężarowymi w skali krajowej sieci kolejowej lub też oznaczanie siły leku z kilkunastu prób można sprowadzić do tej teorii.

Problemat, co może, a czego nie może maszyna, pojawił się sto lat temu w marzeniu o automatach mówiących ludzkim głosem — poczciwa katarynka zrodzona z liry, ale pozbawiona poetyckiej aureoli, jakże daleko jej było do bohaterów barytonu i heroin sopranu, których imiona widnieją na marmurowych tablicach teatrów — ci, którzy je tam umieścili, nie wiedzieli,

że raczej należało wyryć szpilką na wosku głos słynnej Malibran, niż rylcem na kamieniu jej imię. Ze wszystkich maszyn, które dała nam druga połowa XIX wieku, gramofon jest najprostszą: wirująca płyta (zrazu woskowa, potem ebonitowa) i szpilka stalowa, której ostrze opiera się o płytę, a drugi koniec tkwi w tubie metalowej. Dzięki tej prostocie można było ten wynalazek Edisona już w prototypie tak doskonale zrealizować, że gdy go zademonstrowano po raz pierwszy w paryskiej Akademii Nauk, wielu akademików szukało oczyma, kto z obecnych jest brzuchomówcą — lekarze powołali się na swój autorytet w sprawach gardła, krtani, strun głosowych i języka i orzekli, że ten naturalny aparat fonetyczny ma tyle cudownych właściwości, iż żadna maszyna, a cóż dopiero jakaś tam płytka z gwoździem, nigdy nie przemówi ludzkim głosem darowanym nam przez matkę-przyrodę. Znowu ujawniła się siła wiary w przywilej dziedziczny potomków Adama: człowiek mówi, bo jest człowiekiem, a więc żadna maszyna nie może mówić ludzkim głosem. Ale maszyna mówiła ludzkim głosem, a jej zwycięstwo było zupełne — o wrażeniu niech świadczy powieść *Ève future*[7], której bohater konstruuje z pomocą Edisona sztuczną kobietę. Skoro gramofon oddaje wiernie wysokość tonu i jego barwę, akcent, indywidualne cechy wymowy i natężenie głosu, a także obraz akustyczny wszelkich uczuć, których się dosłuchujemy w słowie i pieśni, czy sztuczna kobieta nie przewyższa żywej tym, że jej odpowiedzi są właśnie takie, o jakich marzy adorator, który ją zbudował? Ale wszystko, co wzbudza radość i rozpacz, nadzieję i zwątpienie, tkwi w płycie w postaci rowka wyżłobionego przez szpilkę podczas nagrywania płyty. Ten ślad da się przedstawić związkiem $y = f(x)$, przy czym $\mathbf{x}$ oznacza czas, a $\mathbf{y}$ głębokość śladu... tak więc wszystko co daje publiczności czarowny głos tenora śpiewającego słynną arię z Toski, można wyrazić przez funkcję ciągłą jednej zmiennej, a gramofon jest eksperymentalnym dowodem tego twierdzenia. Pełni on rolę zastrzeżoną dla istot ludzkich. Stąd odwrotny wniosek: człowiek jest maszyną mówiącą i śpiewającą, a jego organizm zawiera — wśród wielu innych aparatów — także aparat głosowy. Dziś wie o tym każdy, ale przed Edisonem mało kto byłby przyjął takie brutalne sformułowanie faktów.

Czy nie jest godna uwagi filozofów ta uporczywa obrona każdego monopolu człowieczego i niezdolność wysnucia ogólnego wniosku z porażek zadawanych nam przez coraz to inne maszyny? Na to pytanie usłyszymy pociechę, że to człowiek je zbudował...

---

7 Villiers de l'Isle Adam, 1886.

rzeczywiście tak było, ale nie widzę żadnej zasadniczej racji, która by nam gwarantowała wieczne prawa patentowe do wszystkich możliwych wynalazków, o których jeszcze nam się nie śniło...

Gramofon jest akustycznym odpowiednikiem filmu fotograficznego, a więc aparatem rejestrującym i reprodukującym — nie można go zaliczyć do maszyn uniwersalnych, takich jak współczesne computery. Dzisiejsza problematyka żąda aparatu, któryby odczytywał nuty i tekst słowny zamieniając je w pieśń, tak jak czyni to śpiewak patrzący na partyturę... niema żadnych zasadniczych przeszkód na tej drodze, chociaż techniczne trudności mogą być niemałe — niewiadomo, czy należy się cieszyć, czy martwić tym, że niedaleka przyszłość dostarczy nam towarzysza w postaci pudełka, które na nasze banalne pytania będzie dawało banalne odpowiedzi... materiały do takich rozmów można znaleźć w „Słowniku głupoty ludzkiej" G. Flauberta — na pytanie, czy maszyna może myśleć, otrzymamy grzeczną odpowiedź: „niestety nie — my nie mamy duszy" (nb. termin „potężny mózg elektronowy" wymyślił dziennikarski móżdżek jako nieodwzajemnione pochlebstwo dla maszyny).

Koncepcja sprzężenia zwrotnego pojawia się w maszynach rachujących w postaci urządzeń kontrolujących; można by sobie wyobrazić także jej użycie w gramofonii. Można przypuszczać, że zasada synergezy wkrótce znajdzie drogę do computerów. Ale nie tylko te, tutaj nawiasowo sformułowane tendencje charakteryzują sytuację. Popularyzacja zagadnień, które stają przed naszą generacją, sama jest zagadnieniem. Liczba uczonych do niej należących przewyższa ich łączną liczbę we wszystkich generacjach poprzednich — jeżeli mowa o popularyzacji, to przede wszystkim o takiej, która by objęła samych uczonych. Niewielu humanistów zdaje sobie sprawę z istoty problematyki matematycznej (niedawno czytałem poważny artykuł, w którym nazwano „geniuszem matematycznym" jednego z błyskawicznych rachmistrzów mnożących wielocyfrowe liczby w paru sekundach; autor najwidoczniej nie znał prac francuskich psychologów z końca XIX wieku, którzy zauważyli, że wśród takich rachmistrzów jest duża frakcja osób umysłowo niedorozwiniętych — może jeszcze mniej jest matematyków obznajomionych z rezultatami dzisiejszej genetyki). Jesteśmy jak Krezus, który nie umiał zliczyć swych bogactw. Żyjemy w epoce eksplozji, nie tylko atomowych. Monarchowie europejscy z pierwszej ćwierci XIX wieku posyłali swoich gońców rozstawnymi końmi — znali ten sposób także faraonowie egipscy o kilka tysięcy lat wcześniej; od chwili, gdy człowiek po raz pierwszy dosiadł konia, aż do chwili postawienia na szynach

lokomotywy Stevensona nie zmieniła się prędkość komunikacji, ale ta chwila ją podwoiła. Podwojenie prędkości pierwszych pociągów wymagało już tylko 50 lat — potem nastąpiło 8 takich podwojeń szybkości transportu, a przejście od samolotu odrzutowego o prędkości głosu do rakiet niosących kosmonautów wokół ziemi wymagało pięciu podwojeń i dokonało się w ciągu sześciu lat — to oznacza, że obecnie człowiek podwaja swoją prędkość transportu co roku! Wzrost populacji globu też nabiera charakteru eksplozji — obecnie okres jej podwajania się ma około 50 lat; gdyby przyjąć ten okres za stały, to znaczyłoby, że przed Chrystusem w ogóle nie było ludzi na ziemi — to rozumowanie *a falso* wykazuje, że okres podwajania się populacji maleje gwałtownie. Konsekwencje ekonomiczne, a więc i polityczne, nie dadzą się objąć okiem dzisiejszego obserwatora: staną przed nami nagle, jako fakt dokonany. Ta niedaleka przyszłość zjawi się jako skutek gwałtownego rozwoju technologii, która oprze się na nowych źródłach energii. Od r. 1643, kiedy Pascal obmyślił swoją maszynę, do arytmometrów ubiegło około 250 lat, a od nich do computerów już tylko 50; obecnie podwajanie się prędkości maszyn cyfrowych ma też charakter eksplozyjny tak że to, co piszę, będzie przestarzałe, gdy ukaże się w druku.

Tak więc trudno przewidzieć rolę maszyn cyfrowych w przyszłości. Gdy z początkiem naszego stulecia pojawiła się kinematografia, widzowie rozkoszowali się widokiem pociągu wjeżdżającego na stację lub jeźdźca biorącego przeszkodę — wszyscy myśleli, że kinematografia pokazywać będzie ciekawe zdarzenia zdjęte w ruchu, ale nikt nie przewidywał, że stanie się ona producentem zdarzeń sztucznych, a więc teatrem o formacie uniwersalnym i komercjalnym. Dzisiejsze computery obliczają pensje i zarobki robotników lub szukają sprzeczności w zeznaniach podatkowych — można mieć nadzieję, że fakt istnienia maszyn wywoła inne kwestie, dziś nieznane, ale nieporównanie ważniejsze...

Czy rozwiążą wszystkie? Myślę, że nie. Czy rozwiążą każdą? Myślę, że tak. Jak zakończy się gra między człowiekiem a maszyną? Nie wiem, ale wiem, że jest to gra o nieskończenie wielką stawkę...

Hugo Steinhaus

CYBERNETYKA – POGLĄDY i ZAGADNIENIA

PROSTE i rzeczowe przedstawienie zagadnień cybernetycznych wydaje się być trudne z dwu co najmniej względów: po pierwsze cybernetykę cechuje stosunkowo silne zmatematyzowanie i ścisłe przedstawienie jej problematyki wymagałoby użycia raczej nowoczesnych, trudnych i mało znanych gałęzi matematyki. Po drugie cybernetyka jest dość nową dziedziną wiedzy; nie znamy jeszcze dobrze hierarchii jej zagadnień, nie wiemy, co jest ważne, a co bez znaczenia, co zawiera istotnego, a co przypadkowego. Właściwie nie bardzo jeszcze wiemy, co to pojęcie oznacza, jak widać z przytoczonych poniżej fragmentów: referatu F. Russo wygłoszonego w 1956 r. na pierwszym kongresie cybernetycznym w Namur oraz referatu J. Lemaire wygłoszonego na drugim kongresie cybernetycznym również w Namur w 1958 r. (wydane drukiem w Paryżu w 1958 i 1960 r. przez Gauthier-Villarsa w zbiorach referatów z tych kongresów).

François Russo

„USIŁOWANIA OKREŚLENIA CYBERNETYKI"

...nie łatwo jest zdefiniować coś, czego się dopiero szuka, co wyczuwa się dość niejasno i co może być różnorodnie interpretowane. Rozmaite dotychczas wysunięte propozycje określenia, czym jest cybernetyka, nie wydają się być całkowicie zadowalające. I tak N. Wiener określił ją jako t e c h n i k ę   k i e r o w a n i a   i   r e g u l o w a n i a   u k ł a d ó w (zarówno technicznych, jak i biologicznych lub nawet socjologicznych). Takie ujęcie ma trzy wady: przede

wszystkim pojęcie kierowania nie jest zbyt precyzyjne i dopuszcza wieloznaczności, następnie rozdzielenie czynności wykonawczych maszyny od jej czynności sterujących lub regulujących wydaje się dość sztuczne, a w końcu taka definicja obrazuje tylko skutki działania, pomija zaś jego metody, wobec czego co najwyżej odpowiada ekonomistom. L. Couffignal zaproponował początkowo określenie „cybernetyka jest nauką o kierowaniu jakimkolwiek działaniem", po czym doszedł do wniosku, że cybernetyka w ogóle nie jest nauką, gdyż ta ostatnia mówi o faktach i elementach znanych i minionych, podczas gdy istotne walory cybernetyki łączą się z przewidywaniem postępowania w obecności elementów nieokreślonych, a ponadto zasadnicze dla cybernetyki jest zupełnie nienaukowe pojęcie celowości. Ostateczna definicja Couffignala brzmiała: „cybernetyka jest sztuką zwiększania skuteczności (*l'efficacité*) działania", co sprowadzałoby ją raczej do prakseologii; poza tym narzędzia matematyczne, którymi posługujemy się w celu analizy skuteczności działania, niewiele wspólnego mają z cybernetyką i wiążą się przede wszystkim z nową gałęzią matematyki zwaną badaniami operacyjnymi[1]. Inne, mniej znane określenia usiłują sprowadzić cybernetykę do jakiejś dyscypliny porównawczej, międzytechnicznej, do studium układów ze sprzężeniem zwrotnym lub wreszcie utożsamić ją z teorią informacji.

Nie usiłując dawać jeszcze jednej, prawdopodobnie przedwczesnej definicji cybernetyki, zwróćmy uwagę na trzy cechy charakterystyczne tej dziedziny wiedzy. Są nimi:

1. Uświadomienie sobie aspektu informacyjnego naszych maszyn i układów, w których można rozpatrywać nie tylko tory przepływu energii, ale i tory przepływu sygnałów. W urządzeniach cybernetycznych zjawiska energetyczne są dla nas mało interesujące, natomiast ciekawią nas losy sygnałów występujących w tych urządzeniach. Sygnał jest niewątpliwie pewnym pojęciem abstrakcyjnym, jest pewnym zapisem symbolicznym jakichś mających rzeczywiście miejsce zjawisk. Sygnały ulegają trzem typowym procesom — wytwarzaniu, przesyłaniu i gromadzeniu, przy czym procesy te potrafimy obecnie opisywać ilościowo. To ujęcie informacyjne jest dlatego ważne, że zmienia ono w dużym stopniu wszystkie nasze koncepcje dotyczące konstrukcji i pracy maszyn.

---

[1] Badania operacyjne (zwane po angielsku *operations research*) są zbiorem pewnych metod matematycznych (np. programowanie liniowe, programowanie dynamiczne, teoria gier...) służących do przybliżonego badania pewnych układów (ekonomicznych, przemysłowych, wojskowych — jak np. zakłady przemysłowe lub systemy obronne) celem polepszenia ich działania. Większość tych metod opracowano podczas drugiej wojny światowej, pierwotnie dla celów czysto wojskowych.

2. Ścisłe związki między elektroniką a cybernetyką. Dominująca większość urządzeń cybernetycznych są to urządzenia elektroniczne. Można być pewnym, że bez elektroniki cybernetyka nie mogłaby się zjawić. Niektórzy technicy twierdzą nawet, że istotną rewolucją naszych czasów jest właśnie elektronika a nie cybernetyka. Urządzenia elektroniczne pracują przy nikłych ilościach energii, łatwo jest dzięki nim wytwarzać różnorodne sygnały, przesyłać je, łączyć ze sobą lub porównywać, innymi słowy — wykonywać wszelkie operacje niezbędne w urządzeniach cybernetycznych[2].

3. Cybernetykę cechuje wielka rozległość zainteresowań. Wiąże się ona z wieloma gałęziami techniki i nauki, charakteryzuje ją pewien uniwersalizm podejścia, jest jakąś wiedzą czy techniką międzydziałową, korzystają z niej lub wspomagają ją: elektrotechnika i socjologia, matematyka i biologia, ekonomia i lingwistyka, fizyka i filozofia oraz wiele innych.

Niewątpliwie trudno nazwać cybernetykę nauką. Najważniejszym dla niej zagadnieniem są informacyjne aspekty działania (*les fonctions informationnelles de l'action*), ale należy pamiętać, że istnieją i inne aspekty działania, np. energetyczne lub technologiczne. Temu informacyjnemu ujęciu cybernetyka zawdzięcza swą ogólność, ponieważ opisywać tak można bardzo różnorodne zjawiska, nasuwa się jednak pytanie, czy perspektywy cybernetyki nie są jeszcze większe? Pojęcie informacji jest ściśle związane z pojęciem poznania, czy więc w świetle cybernetyki nie należałoby ponownie rozpatrzeć nauki o poznaniu?...

Josse Lemaire

„CYBERNETYKA — NOWY TYP MYŚLENIA"

...Cybernetyka przyciąga uczonych i techników, teoretyków i praktyków pracujących w rozmaitych dziedzinach. Stała się skrzyżowaniem dróg ludzi poruszających się w najróżniejszych kierunkach, skrzyżowaniem, na którym można wymienić odmienne doświadczenia, porównać i rozwinąć hipotezy dojrzewające w zbyt ograniczonych specjalnościach, sprawdzić i poprawić metody nadmier-

---

[2] Obecnie pracuje się wiele nad urządzeniami nieelektronicznymi o charakterze cybernetycznym (np. nad pneumatycznymi maszynami liczącymi), tak że związek cybernetyki i elektroniki nie wydaje się istotny. Tym niemniej jest on faktem historycznym.

nie związane z pewnymi zawodami. To skrzyżowanie dróg jest wynikiem specjalizacji nieuchronnej obecnie w pracy umysłowej jak i z drugiej strony zasadniczej jedności rzeczywistości oraz podobieństwa naszych procesów poznawczych. Cybernetyka reprezentuje powszechnie odczuwaną potrzebę nowych metod badań, dążenie do wykrycia przeczuwanych analogii i do ponownego zanalizowania podstaw pracy naukowej na tle różnorodnych, lecz zbieżnych obserwacji.

Te tendencje można prześledzić choćby na przykładzie nowego ujmowania maszyn. Każda maszyna, niezależnie od rozmiarów i stopnia złożoności stanowi zbiór elementów materialnych odpowiednio uporządkowanych i wzajemnie powiązanych, które tradycyjnie traktowano jako bezwładne, pozbawione jakichś nieprzewidywanych właściwości i zdolne do ruchu wyłącznie w określonym i niezmiennym kierunku. Pojęcie sprzężenia zwrotnego wprowadza tu zasadniczą zmianę. Uwalnia elementy maszyn od ścisłego, bezpośredniego tylko, powiązania rozszerzając zakres oddziaływania każdego z nich na całość urządzenia. Wskutek wykorzystania reakcji wywieranej przez element następny na poprzednie, pojęcie sprzężenia zwrotnego burzy tradycyjny jednokierunkowy przypływ przyczyn i skutków. I choć w gruncie rzeczy działanie takich maszyn jest całkowicie zdeterminowane, nie uprzedzony obserwator nie potrafi najczęściej oprzeć się wrażeniu występowania pewnej zdolności przystosowywania maszyny do narzuconych jej celów.

W istocie rzeczy cybernetyka jest zapewne przede wszystkim nową postawą człowieka wobec urządzeń technicznych, postawą podobną do reprezentowanej wobec materii żyjącej. Polega ona na traktowaniu maszyny jako dość specyficznego organizmu pojętego jako całość, w której każdy element jest uzależniony w swym działaniu od wszystkich pozostałych. Takie ujęcie kryje w sobie możliwość przerzucenia mostu między światami materii żywej i nieożywionej. Nie jest to wprawdzie głównym przedmiotem cybernetyki, ale może być jednym z jej wyników. Oczywiście w obecnym stanie wiedzy niemożliwe jest pełne zanalizowanie odpowiedniości między układem technicznym a organizmem żyjącym. Możemy badać wszystkie części mechanizmu oraz ich funkcje, które sami zaplanowaliśmy i skonstruowali, nie potrafimy jednak równie dokładnie zanalizować organizmu żywego. Studium istot żywych zaczyna się od obserwacji najbardziej zewnętrznych środków wyrażania, by stopniowo dochodzić do coraz bardziej złożonych zjawisk ich struktury i zachowania. Rzeczy mają się przeciwnie, jeśli chodzi o maszyny, które skonstruowaliśmy w oparciu o sprawdzone zasady oraz z elementów już znanych.

Cybernetyka wydaje się być związana z pojęciem zachowania, przy czym na ogół mówi się, że cybernetyka jest nauką o zachowaniu celowym. Z pierwszą częścią tego określenia można się pogodzić stosunkowo łatwo. Zarówno istoty żyjące, jak i maszyny reagują na bodźce zewnętrzne w sposób zwykle możliwy do przewidzenia. Różnica wydaje się tkwić w stopniu wrażliwości, w złożoności bodźców, a zatem w trudności przewidywania reakcji człowieka. Inaczej jest z pojęciem celowości. Maszyny mają cele narzucone przez ich konstruktorów. Człowiek w określonych okolicznościach musi sam wyznaczyć sobie cel postępowania i zorganizować działania w funkcji tego celu. Zakłada to istnienie u człowieka czynności wyższego rzędu zdolnych określać cele zachowania.

Cechami charakterystycznymi cybernetyki byłyby:

a) Złożoność: cybernetyka nie interesuje się mechanizmami prostymi; złożoność ciekawa dla cybernetyki polega jednocześnie na wielkiej liczbie elementów składowych rozpatrywanych zespołów, jak i na nieograniczonej różnorodności bodźców zewnętrznych;

b) niejednorodność elementów, z których są złożone badane zespoły;

c) dynamiczność, tzn. przebieg zjawisk w czasie, gdyż zachowanie zespołów cybernetycznych jest funkcją czasu...

OPRACOWANIA popularne cybernetyki nie są zwykle dziełem jej współtwórców — uczonych i techników, którzy poświęcili jej wiele lat pracy — lecz zawodowych na ogół popularyzatorów, pełnych entuzjazmu, których wypowiedziom brak przesadnej może ostrożności specjalistów i którzy więcej cenią łatwość wykładu niż jego ścisłość. W specjalistycznych pracach fachowców można jednak często znaleźć fragmenty dość proste i ogólne, interesujące jako wyraz poglądów wybitnych niekiedy ludzi nauki. Przytoczone dalej teksty stanowią właśnie próbę zbioru takich fragmentów, przy czym pierwszy z nich, poświęcony dotychczasowym dziejom cybernetyki, pochodzi z niewielkiej, lecz głośnej broszurki L. Couffignala pt. *Les notions de base* (Paryż 1958, Gauthier-Villars).

L. Couffignal jest chyba najbardziej zasłużonym i czynnym prekursorem i propagatorem cybernetyki na terenie Francji. Z zawodu konstruktor cyfrowych maszyn liczących. Obecnie pełni funkcję kierownika działu maszyn cyfrowych w Instytucie im. B. Pascala. Interesują go specjalnie związki

między zagadnieniami cybernetyki i logiki. Cechuje go pewien sceptycyzm poglądów oraz wyraźna niechęć do tej postaci cybernetyki, jaką nadała jej dominująca początkowo szkoła amerykańska.

Louis Couffignal

„ZARYS ROZWOJU CYBERNETYKI"

...przyjęło się datować początki cybernetyki od 1948 roku, kiedy to w Paryżu ukazało się pierwsze wydanie monografii znanego już wówczas matematyka amerykańskiego N. Wienera pt. *Cybernetics*. Ten nowy wyraz (od κυβερνήτης — sternik) uznano za przydatny dla nazwania nowej dziedziny wiedzy zajmującej się, zgodnie z początkową propozycją Wienera, „teoriami: regulacji i informacji zarówno w odniesieniu do maszyn, jak i do zwierząt". Datowanie to jest jednak umowne. Pierwsza obecnie znana publikacja niewątpliwie cybernetyczna pochodzi z 1942 r. (Rosenblueth, Wiener, Biegelow — *Behaviour, purpose and teleology*. „Phil. Sc.", t. 10, 1943, s. 18—24), a poprzedziły ją liczne prace dotyczące zagadnień specjalnych, oraz ustne wymiany poglądów wybitnych uczonych[3]. Niemniej jednak *Cybernetics* pozostaje dziełem kla-

---

[3] Jeśli pominąć pewne wzmianki w starych tekstach (np. u Leibniza), to rozwój prawie wszystkich składowych działów cybernetyki zaczyna się w XIX wieku. I tak np. nowoczesną teorię regulacji zapoczątkowuje praca J. C. Maxwella z 1877 r. pt. *On governors*, po czym w 1892 r. A. Stodola opracowuje pierwsze techniczne urządzenie regulacyjne (*Über die Regulierung von Turbinen*, „Schweiz. Bauztg.", t. 22 i n.), a w 1895 r. A. Hurwitz precyzuje warunki stabilności układów (*Über die Bedingungen unter welchen eine Gleichung nur Wurzeln mit negativen reallen Teilen besitzt*, „Math. Annalen", t. 46, s. 273—284). Dalszy rozwój tej teorii wiąże się przede wszystkim z pracami K. Kupfmüllera (*Über die Dynamik der selbsttätigen Verstärkungsregler, Elektr. Nachrichtentechnik*, 1923 s. 456—467) oraz H. Nyquista (*Regeneration theory*, „Bell. Syst. Techn. J.", 1935 r., s. 126—147).

Podobnie pierwsza publikacja z tych działów logiki matematycznej, która wiąże się z teoretycznymi podstawami analizowania pracy maszyn cyfrowych pochodzi z 1854 r. (G. Boole: *An investigation of the laws of thought*), natomiast pierwszy poprawny projekt techniczny oraz niektóre elementy maszyny cyfrowej o czysto mechanicznej zasadzie działania (tzw. *difference engine*, która zresztą nigdy nie pracowała) są wcześniejsze i pochodzą z 1840 r. a autorem ich jest Ch. Babbage. Pierwsze pracujące maszyny cyfrowe (oparte na zarzuconym już obecnie rozwiązaniu przekaźnikowym) zbudowano podczas II wojny światowej: w 1942 r. przez firmę Bell w Stanach Zjednoczonych oraz w 1944 r. przez firmę Zuse w Niemczech. Z 1946 r. pochodzi pierwsza wielka elektroniczna

sycznym, pierwszym, które w uporządkowanej formie opisało znaczną część problemów cybernetycznych wskazując na ich wzajemne powiązanie i perspektywy rozwojowe. Początkowe cztery rozdziały tej książki rozważają podstawowe pojęcia oraz metody matematyczne cybernetyki, jak np.: właściwości sprzężeń zwrotnych, teorię informacji, koncepcje mechaniki statystycznej. Tezy w nich zawarte są solidnie uzasadnione i mogą być stosowane do różnorodnych maszyn i urządzeń technicznych. Dalsze cztery rozdziały są poświęcone zjawiskom charakterystycznym dla istot żyjących, które — według autora — mogłyby być interpretowane cybernetycznie. Argumentacja tej części posługuje się raczej analogią, a celem jej jest wykazanie, że te same jakoby mechanizmy działają u zwierząt i w maszynach.

W dwa lata później zjawiła się następna książka N. Wienera pt. *The human use of human beings*, którą czyta się z mieszanymi uczuciami. W powodzi krytycznych wypowiedzi, dotyczących organizacji i postępowania ludzkich społeczeństw i rządów, można znaleźć nie tyle opis zastosowań cybernetyki (rozumianej w sensie poprzedniej monografii), ile wyraz negatywnej (odnośnie do znanych mu środowisk) reakcji potężnej i dynamicznej osobowości, przekazany z pasją pamfletu i nie pozbawiony pewnego uroku. Wartość naukowa obu tych podstawowych dzieł jest co najmniej sporna (zwłaszcza jeśli naukę rozumieć w tradycyjnym tego słowa znaczeniu). Żadna z tych prac nie podaje ani przekonywających dowodów, ani konkretnych wyników, ale urzekająca była nadzieja, że niektóre z nauk (np. biologia lub socjologia) będą mogły korzystać z tej samej ścisłości obliczeń, która cechuje analizy i projekty urządzeń technicznych.

Cybernetyka wydawała się być wiedzą zdolną zmienić, i to głęboko, nie tylko sposób życia ludzi, ale być może i sposób ich myślenia, a ponieważ we wszystkich dziedzinach nauki zdarzają się umysły zamiłowane w nowościach, więc rozpowszechnianie idei wienerowskich następowało szybko i wśród entuzjazmu. Sprzyjały też temu liczne sympozja specjalistyczne w Stanach Zjednoczonych i Anglii gromadzące wielu uczonych i zajmujące się różnymi możliwymi zastosowaniami cybernetyki. Zaledwie 8 lat później (w dniach 26—29 czerwca 1956 r.) odbył się w Namur

---

maszyna cyfrowa — słynny ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) zbudowana na Pennsylvania University.

Stosunkowo najpóźniej powstały zasadnicze koncepcje teorii informacji; występują one w artykule R. V. L. Hartleya z 1928 r. (*Transmission of information*, „Bell. Syst. Techn. J.", t. 7 od s. 535) oraz w rozproszonych pracach C. E. Shannona powstających od 1935 r. Dla porównania pierwszą próbę statystycznej analizy języka, tak jak rozumie obecna teoria informacji, wykonał w 1380 r. Sicco Simonetta celem ułatwienia odczytywania zaszyfrowanych depesz i listów.

pierwszy międzynarodowy kongres cybernetyczny poświęcony metodom cybernetycznym, maszynom lingwistycznym, automatyzacji oraz wnioskom światopoglądowym, które wiążą się z cybernetyką. W tym samym Namur, które stało się siedzibą władz Międzynarodowego Towarzystwa Cybernetycznego (AIC — *Association Internationale de Cybernetique*), w 1958 r. (3—10 września) odbył się drugi, już bardziej rzeczowy, kongres poświęcony teoriom informacji i regulacji oraz możliwościom zastosowania pojęć cybernetycznych w socjologii, ekonomii i biologii, a w 1961 r. (11—15 września) — trzeci. W 1958 r. zaczęto wydawać międzynarodowy kwartalnik pn. „Cybernetica" (Namur, AIC) o dość uniwersalnych jeszcze ambicjach, a w 1961 r. w NRF (Springer Verlag) ukazało się nieregularnie wydawane czasopismo „Kybernetik" poświęcone biologicznym aspektom cybernetyki.

Ale i bardziej konkretne osiągnięcia nie były do pogardzenia. Koncepcje Shannona i Hartleya związane z teorią informacji dały wiele praktycznych wyników w zastosowaniu do telekomunikacji, a dzięki pracom Denisa Gabora i Ludwika Brillouina rzucono nowe światło na zagadnienia pomiarów wielkości fizycznych. Zainteresowania biologów koncentrowały się głównie wokół prac dwu angielskich neurologów: Rossa Ashby'ego i Greya Waltera, z których pierwszy interesował się wykorzystaniem w biologii pojęć teorii informacji, drugi zaś pewnymi analogiami organizmów żywych do urządzeń technicznych. Obaj zresztą doszli do podobnych krytycznych poglądów odnośnie do użyteczności powszedniego języka dla opisu zjawisk biologicznych. Łatwość konstruowania urządzeń elektrycznych, skomplikowanych i szybko działających, umożliwiła wielki rozwój konstrukcji i zastosowań układów regulacji automatycznej zastępujących ludzi przy wielu prostych pracach w przemyśle. Wskutek olbrzymich rozmiarów produkcji takich urządzeń oraz wobec skutków gospodarczych i społecznych ich rozpowszechniania ta gałąź cybernetyki wysunęła się na pierwszy plan. Ilość prac z tej dziedziny jest kolosalna. Najobszerniejsza bibliografia — opracowana w Japonii (*Research group on automatic control* — University of Tokio) w 1952 r. pt. *Bibliography of literature on automatic control* zawierała w dwu zwalistych tomach kilkanaście tysięcy pozycji.

Najbardziej może „cybernetyczny" wykład automatyki można znaleźć w słynnej monografi H. S. Tsiena pt. *Cybernetics Engineering* (New York 1954, Mc Graw-Hill).

Pierwsze bardziej krytyczne reakcje zjawiły się wówczas, gdy cybernetyce coraz śmielej (zwłaszcza w opracowaniach popularnych) zaczęto przypisywać pewne walory filozoficzne, gdy coraz bardziej autorytatywnie w jej imieniu wypowiadano się w roz-

maitych zagadnieniach światopoglądowych lub nawet metafizycznych, gdy niektórzy jej wyznawcy zaczęli traktować sprzężenie zwrotne jak istne tabu techniczno-naukowe, zdolne tłumaczyć wszystko, nawet pochodzenie kosmosu...

W CYBERNETYCE wyróżnić można trzy zasadnicze składniki: teorię regulacji, teorię informacji i teorię maszyn liczących.

Teoria regulacji występuje w dwu postaciach: technicznej — bardziej uproszczonej i matematycznej — bardziej wyidealizowanej. Przykładem pierwszej jest fragment monografii dwu techników amerykańskich W. R. Ahrendta i J. F. Taplina pt. *Automatic feedback control* (New York 1951, Mc Graw-Hill). Jest to jeden z wielu podobnych podręczników, nie odznaczający się niczym niezwykłym i dlatego można go uznać za typowy. Podręczniki takie zawierają zwykle wykład tzw. liniowej teorii regulacji (tzn. metod badania i właściwości układów opisywanych liniowymi równaniami różniczkowymi o stałych współczynnikach), co praktycznie jest równoważne badaniu niewielkich odchyleń od stanu równowagi. Ponadto ta część teorii, która nadaje się do praktycznego użytku, dotyczy tylko tzw. układów regulacji prostej, tzn. układów, gdzie reguluje się tylko jedną wielkość (np. temperatura lub napięcie elektryczne prądnicy). Przy całej swej obszerności i już osiągniętych ciekawych wynikach teoria regulacji niewątpliwie znajduje się jeszcze w wieku niemowlęcym.

Inny charakter ma drugi fragment zapożyczony z książki R. Bellmana pt. *Adaptive control processes* (Princeton 1961, Princeton University Press). Bellman jest jednym z wybitnych matematyków amerykańskich. Pierwszą głośną jego pracą była opublikowana w 1954 r. monografia o stabilności rozwiązań równań różniczkowych. W trzy lata później zjawiło się oryginalne opracowanie nowego działu matematyki — programowania dynamicznego, a od 1959 r. zaczął drukować pracę z teorii układów adaptacyjnych.

Bellman pisze dużo, nieco chaotycznie a nawet ekstrawagancko. Wzory matematyczne przeplata wierszami, a dowody — cytatami z Szekspira, Biblii lub tragików greckich. Jego styl jest tak swoisty, że w Polsce z racji doskonałości tekstu wymaganej przez wydawców i opiniodawców prace tego autora mogłyby się prawdopodobnie ukazać tylko jako tłumaczenie. Wśród matematyków najwyżej chyba ceni się

osiągnięcia Bellmana z dziedziny teorii równań różniczkowo-różnicowych, będącej uogólnieniem równań różniczkowych. Ciekawe, że podobna tematyka zajmuje pewną szkołę matematyków radzieckich (głównie A. D. Myszkis z Łotwy), choć ich uogólnienia (tzw. równania z opóźnionym argumentem) poszły zupełnie w innym kierunku.

W. R. Ahrendt, J. F. Taplin

„TECHNICZNE UJĘCIE ZJAWISK REGULACYJNYCH"

...najważniejszym chyba pojęciem przydatnym przy opisie procesów regulacyjnych jest pojęcie sprzężenia zwrotnego, tzn. takiego ukształtowania układu, żeby nawet w obecności zakłóceń występowała dążność do zmniejszenia różnicy między chwilowym, rzeczywistym stanem układu a pewnym stanem (w ogólnym przypadku dowolnie zmiennym) uznanym za wymagany*.

Najczęściej przytaczanym przykładem takiego układu jest urządzenie regulacji temperatury w jakimś pomieszczeniu za pomocą włączania bądź wyłączania grzejnika. Wymagana temperatura może być różna dla dnia lub nocy i nastawiana np. mechanizmem zegarowym, po czym wprowadza się ją do układu regulacyjnego w postaci dogodnej wielkości, np. napięcia elektrycznego. Podobnie rzeczywista temperatura mierzona np. termoelementem jest reprezentowana przez pewne napięcie. Gdy różnica tych dwóch napięć jest wystarczająco duża — np. w pomieszczeniu jest zbyt zimno — odpowiedni przekaźnik włącza grzejnik działający dopóty, dopóki w pomieszczeniu nie będzie zbyt ciepło. Zakłóceniami są tu przede wszystkim zmiany warunków atmosferycznych. Ponadto należy zauważyć, że występuje tu swoisty cykl zamknięty, tzn. działanie grzejnika ma wpływ na temperaturę pomieszczenia, od której znowu zależy działanie grzejnika itd.

Podobne skutki do tych, które powoduje sprzężenie zwrotne, można uzyskać w pewnym typie układów otwartych (w których nie występuje cykl zamknięty), zwanych układami kompensacyjnymi, gdzie te same zakłócenia działając na różnych torach lub w rozmaity sposób znoszą się całkowicie lub częściowo. Najstar-

* Fragment książki *Automatic feedback control*, New York 1951, Mc Graw-Hill.

szym przykładem jest tu tzw. wahadło skompensowane, którego długość nie zależy od temperatury.

W układach ze sprzężeniem zwrotnym należy wyróżnić dwa stany: rzeczywisty — reprezentowany przez wartość chwilową wielkości regulowanej i żądany — reprezentowany przez wartość wymaganą tej wielkości. Różnica tych dwóch wartości, zwana błędem, a powodowana obecnością zakłóceń, działa poprzez urządzenie zwane regulatorem na tzw. wielkość nastawianą układu w taki sposób, żeby możliwie zmniejszyć różnicę między stanami — rzeczywistym i wymaganym. Gdyby wartości zakłóceń były stałe, można by budować układy, w których ta różnica znikałaby zupełnie, ponieważ jednak wpływ zakłóceń zmienia się nieustannie i zwykle w sposób przypadkowy, więc błąd układu można tylko w pewnym stopniu zmniejszać nie usuwając go jednak całkowicie.

Ogólnie znane są układy urządzeń regulacyjnych w przemyśle (np. przy regulacji temperatury, ciśnienia, prędkości, automatyzacji procesów chemicznych, w układach nadążnych sterowania obrabiarek itd.) w środkach transportu, w gospodarstwie domowym (np. w urządzeniach klimatyzacyjnych), a zwłaszcza w urządzeniach stosowanych dla potrzeb wojska (np. urządzenie kierujące ogniem artylerii, urządzenia śledzące radaru). Mniej sie wie o częstym występowaniu zjawisk regulacyjnych w naturze. Najbardziej pospolite są tu układy regulacji temperatury ciał zwierząt pozwalające (u tzw. zwierząt ciepłokrwistych) utrzymać ją praktycznie na stałym poziomie przy wahaniach temperatury otoczenia wynoszących do 50° C. Takie wyniki osiąga się wskutek działania dwóch grup czynników: zmiany ilości ciepła oddawanego do otoczenia — np. przez unoszenie, parowanie (pocenie się), promieniowanie itp. — oraz zmiany ilości ciepła wytwarzanego w wyniku akcji mięśni i procesów podstawowej przemiany materii w organizmie. Gdy np. wchodzimy do ciepłego pokoju, w naszym organizmie następuje szereg zabiegów regulacyjnych, których celem jest utrzymanie stałości temperatury ciała. Naczynia krwionośne kurczą się bądź rozszerzają w różnych miejscach ciała, tak żeby skierować krew z narządów wewnętrznych bliżej powierzchni, zmienia się skład krwi, wzrasta częstość oddychania oraz intensywność pracy gruczołów potowych. Analogiczne zjawiska regulacyjne zapewniają stałą koncentrację we krwi: jonów wodoru, cukru, wapnia, soli i wielu innych składników. Podobnie działają urządzenia regulacyjne zmysłu wzroku, gdzie odróżnić można tzw. „układ regulacji przybliżonej", związany ze zmianami wielkości źrenicy, szybko działający (w ciągu części sekundy), ale o stosunkowo niewielkim zakresie zmian (rzędu kilkudziesięciu razy), oraz tzw. „układ regulacji pre-

cyzyjnej", związany z obecnością czerni wzrokowej, działający powoli (w ciągu wielu minut), ale o wielkim zakresie zmian (rzędu tysięcy razy).

Ujęcie regulacyjne organizmu ludzkiego nie musi ograniczać się do wyszukiwania, niezwykle zresztą licznych, układów regulacyjnych w nim istniejących i zapewniających jego poprawne działanie. Można cały organizm potraktować jako jeden — odpowiednio złożony — człon regulacyjny współpracujący w jakimś urządzeniu technicznym i analizować regulacyjne właściwości operatora ludzkiego. Tak właśnie bada się pracę kierowcy samochodu lub pilota samolotu. Przypuśćmy np., że jadąc samochodem chcemy utrzymać stałą prędkość. Szybkościomierz jest wówczas czujnikiem sygnalizującym nam błąd, na zmianę wartości którego mamy silniejszy lub słabszy wpływ przyciskając nogą pedał przepustowy. Zakłócenia zjawiają się w postaci wzgórz. W takim przypadku działanie kierowcy jest analogiczne do działania regulatora w układzie z jedną wielkością regulowaną. Ta analogia wystąpi jeszcze silniej w pewnym wyidealizowanym przykładzie. Wyobraźmy sobie mały pusty pokój zawierający poza badanym osobnikiem

a) tarczę miernika wskazówkowego z zerem pośrodku podziałki, który wskazuje stan jakiegoś bliżej nieznanego urządzenia, znajdującego się poza pomieszczeniem, oraz

b) dźwignię, której wychylenie ma wpływ na stan tego urządzenia.

Działanie człowieka obsługującego tę dźwignię będzie porównywalne z działaniem regulatora (w układzie regulacji stałowartościowej — gdy operator będzie usiłował utrzymać stałe położenie wskazówki, bądź w układzie regulacji programowej — gdy operator będzie usiłował zmienić je w pewien z góry określony sposób) i tą metodą można określać jego właściwości regulacyjne. Podobne urządzenia służyły podczas II wojny światowej do badania stopnia nerwowego wyczerpania pilotów. Wywoływano wówczas (sztucznie) okresowe wahania wskazówki dokoła położenia równowagi i obserwowano, czy pilot potrafi dostosować do tego zaburzenia swoje oscylacyjne ruchy dźwignią tak, żeby możliwie zmniejszyć wypadkowe wahania wskazówki. U pilotów przemęczonych wahania te (przy odpowiednim doborze wielkości i częstości) rosły. Ogólnie ujmując, człowiek w przybliżeniu okazał się równoważny układowi nieliniowemu (tzn. takiemu, którego reakcje „wyjściowe" nie są proporcjonalne do bodźców „wejściowych") o dwu wewnętrznych sprzężeniach zwrotnych, z których jedno odpowiadałoby „odruchowemu" torowi układu nerwowego i posiadałoby opóźnienie rzędu 0,5 sek., drugie — reprezentujące udział świadomości (gdy występuje ko-

nieczność namysłu) miałoby opóźnienie rzędu kilkunastu sekund. Ponadto „na wejściu" do równoważnego układu trzeba by uwzględnić tzw. czas martwy obserwacji wynoszący ok. 0,2 sek.

Ilościowe działanie układu regulacyjnego nie zależy od jakości parametrów w nim występujących, tzn. opis matematyczny procesu regulacji będzie taki sam bez względu na to, czy regulujemy prędkość, położenie, czy temperaturę. Metody teorii regulacji nie są więc związane z fizyczną postacią wielkości regulowanych, są tylko związane z rodzajem problemów, które należy rozważać; może np. chodzić o dobranie regulatora dla zmniejszenia w określonym stopniu odchyleń wielkości regulowanej lub o analizę pracy istniejącego układu, albo też o takie dostrojenie jego parametrów, żeby zoptymalizować układ (tzn. otrzymać najlepsze — w pewnym sensie — jego działanie). W każdym z tych przypadków dogodnie jest nie wnikać w szczegóły konstrukcyjne elementów układu, lecz rozważać te elementy jako jakieś wyimaginowane „pudełka" charakteryzowane wystarczająco podaniem związków między przebiegami sygnałów wchodzących do tych pudełek i sygnałów z nich wychodzących. Możliwość takiego wspólnego opisu dynamicznych właściwości elementów regulacyjnych zawdzięczamy temu, że prawa fizyczne rządzące przepływem elektryczności, ciepła, cieczy lub masy dają się opisać za pomocą analogicznych wyrażeń matematycznych...

Richard Bellman

„MATEMATYCZNE UJĘCIE ZJAWISK REGULACYJNYCH"

...prace związane z badaniem właściwości układów koncentrowały się ostatnio dokoła układów regulacji automatycznej *. Czy zdecydować się na tę nazwę, czy na nieco starszą — serwomechanizmy — czy posłużyć terminologią układów ze sprzężeniem zwrotnym, czy też neologizmem N. Wienera — cybernetyka — w każdym z tych przypadków matematyczny opis zagadnień będzie taki sam. Do tego samego abstrakcyjnego schematu można bowiem sprowadzić różnorodne procesy spotykane w elektronice, nukleonice, przemyśle, zarządzaniu lub badaniach naukowych. Teoria tych procesów regula-

---

* Fragment książki *Adaptive Control Processes*, Princeton 1961, Princeton Univ. Press.

cyjnych jest już samodzielną i samoistną częścią matematyki. Dojrzała w cieniu techniki i podobnie jak teoria równań wymiany ciepła lub statystyka stanowi obecnie dział matematyki niezależny od jej zastosowań.

Rozważmy układ fizyczny (przy czym przymiotnik „fizyczny" należy rozumieć na tyle swobodnie, by obejmował on jakiekolwiek zjawiska występujące w rzeczywistości), który można uprościć tak dalece, że w każdej dowolnej chwili t stan jego można było opisać za pomocą skończonego zbioru wielkości x_1; x_2; x_3;..., będących funkcjami czasu i zwanych często zmiennymi stanu. Można je uważać za składniki pewnego wypadkowego wektora $\vec{x}$ zwanego wektorem stanu. W wielu przypadkach interesuje nas tylko jedna wielkość x_1 — mówi się wówczas o przebiegach jednowymiarowych lub skalarnych. Ma to np. miejsce, gdy x oznacza położenie wagonu na torze kolejowym, wychylenie wskazówki wagi, temperaturę pieca, ilość artykułów handlowych w magazynie lub masę rozpadającego się promieniotwórczo izotopu. Na ogół jednak mamy do czynienia z wektorem $\vec{x}$ — tworem wielowymiarowym, jak np. w układach mechanicznych, gdzie składowe x_1 są położeniami i prędkościami punktów, w układach elektrycznych, gdzie składowe te odpowiadają prądom i napięciom w poszczególnych gałęziach, w układach ekonomicznych, gdzie znowu składowe te reprezentują np. zdolności produkcyjne oraz zapasy wytworów poszczególnych gałęzi przemysłu, lub w końcu w układach biologicznych, gdzie mogą one przedstawiać stężenie hormonów wydzielanych przez poszczególne gruczoły. W pewnych bardziej złożonych układach regulacyjnych, zwanych adaptacyjnymi, niektóre z tych składników mogą mieć charakter tzw. rozkładów prawdopodobieństwa.

Takie sformułowanie pozwala łatwiej badać to, co jest szczególnie ciekawe — własności dynamiczne. Interesują nas przede wszystkim układy podlegające w czasie zmianom powodowanym przez wpływy zewnętrzne i wewnętrzne, przy czym podstawowym zagadnieniem przy budowie opisowego modelu zachowania się układu fizycznego jest powiązanie zmian jego stanu ze zmianami czasu. Gdy czas jest mierzony w sposób ciągły, wówczas zmiany stanu układu są reprezentowane przez pochodne wektora stanu. Najprostszym i niezwykle użytecznym bywa założenie, że ta prędkość zmiany zależy tylko od obecnego stanu układu, a nie od minionej jego historii. Naturalnie jest to nie fakt, lecz prawie zawsze tylko założenie upraszczające. Pozwala ono na matematyczny opis procesu za pomocą układu równań różniczkowych.

W wielu przypadkach wpływy stanów przeszłych bywają poważne. Niekiedy wolno przypuścić, że prędkość zmian zależy od

stanu obecnego oraz od zbioru stanów minionych występujących w pewnych równomiernie rozłożonych odstępach czasu. Właściwości układu opisują wówczas równania różniczkowo-różnicowe, a układy takie spotyka się w elektrotechnice, biologii, ekonomii, jeśli uwzględnić pewien rodzaj zjawisk opóźniających. Jeśli jednak trzeba uwzględnić całą przeszłość układu, to dla jego opisu niezbędne jest użycie jeszcze bardziej skomplikowanych równań różniczkowo-całkowych, jak ma to miejsce przy rozważaniu kaskad promieni kosmicznych, zjawisk wzrostu biologicznego, rozchodzenia się fal itd.

Tematem — zarówno klasycznej, jak i nowoczesnej — analizy jest poszukiwanie rozwiązań wszystkich wymienionych typów równań oraz badanie właściwości tych rozwiązań w miarę upływu czasu. Stanowi to fragment wielkiej problematyki naukowego przewidywania, w której dowodzimy zrozumienia układu fizycznego przepowiadając trafnie jego przyszłe zachowanie się na podstawie znajomości stanu obecnego. Jednym z najważniejszych zagadnień składowych jest badanie stabilności układu; gdy stwierdzamy z góry, czy pewne zakłócenia wytrąca układ ze stanu równowagi w sposób trwały, czy też po przeminięciu zaburzenia układ wróci do tego stanu. Na ogół matematyczne badanie właściwości układów regulacyjnych w wielu przypadkach wykazuje, że swobodne działanie takiego układu jest niezadowalające. Na przykład statek lub samolot mogą przejawiać skłonność do wytwarzania niebezpiecznych drgań powodujących zmęczenie materiału. Układy elektryczne mogą wydzielać w nadmiarze energię cieplną, co bywa nie tylko nieoszczędne, lecz niekiedy doprowadza również do zniszczenia materiału, systemy gospodarcze mogą zużywać niewiele lub dużo zapasów nie uruchamiając użytecznej produkcji, co z jednej strony groziłoby inflacją, z drugiej zaś kryzysem ekonomicznym itd. Wówczas, aby zmienić właściwości układu, można postąpić dwojako: zmienić jego strukturę albo też skompensować wpływy zewnętrznych zakłóceń. To drugie postępowanie jest zazwyczaj równoznaczne z wprowadzeniem do układu dodatkowej wielkości (lub ich zbioru) zwanej nastawianą.

Zwykle chcemy, żeby przebieg wielkości wyjściowej układu x(t) był możliwie zbliżony do przebiegu pewnej innej zadanej wielkości z(t), tzn. chcemy w jakiś sposób zminimalizować jakąś określoną funkcję różnicy [z(t) — x(t)]. Ten typ zagadnień jest charakterystyczny dla rachunku wariacyjnego, zwykle jednak rachunek ten bywa mało przydatny i trzeba znaleźć nowe metody, które pozwoliłyby optymalizować rozwiązania zadań regulacyj-

nych. Takim nowym narzędziem m. in. jest teoria programowania dynamicznego.

Niestety, nie jest to bynajmniej koniec trudności, lecz tylko początek odmiennego ich etapu. Przede wszystkim dotychczas omawiano tylko tzw. deterministyczną koncepcję procesów regulacyjnych, spełniającą następujące warunki:

a) w każdej chwili jest znany stan układu,

b) w każdej chwili jest znany zbiór możliwych operacji układu,

c) jest znany wpływ, jaki na zmiany wielkości wyjściowych układu może mieć każda z operacji,

d) jest określony czas trwania procesu,

e) jest określone kryterium wartościowania poszczególnych przebiegów.

W wielu przypadkach założenia te nie są spełnione i wówczas aby zwiększyć dokładność naszych rozważań — choć brzmi to paradoksalnie — musimy uciec się do metod statystycznych. Posługując się pojęciami rachunku prawdopodobieństwa można zbudować teorię matematyczną procesu regulacji uwzględniającą zakłócenia przypadkowe, gdy znane są opisy statystyczne tych zakłóceń. Takie procesy zwie się procesami stochastycznymi i jest rzeczą ciekawą, że technika ich badania jest zbliżona do techniki badania procesów deterministycznych. Niekiedy jednak nasze wiadomości są jeszcze bardziej skąpe i nie znamy statystycznego opisu zakłóceń; wówczas, aby ominąć tę trudność, mamy dwie drogi do wyboru:

1. Można wprowadzić koncepcję tzw. „gry przeciw naturze". Nieznane zakłócenia można uwzględniać zakładając, że ich charakter zmniejsza w największym stopniu możliwości naszego celowego oddziaływania na układ regulacyjny. Ta metoda prowadzi do matematycznej teorii gry opracowanej przez von Neumanna.

2. Można też rozważać przebiegi, podczas trwania których potrafimy dowiadywać się co nieco o naturze nieznanych składników. Wielostopniowy charakter procesu pozwala tą drogą częściowo skompensować nasz początkowy brak informacji. Teoria matematyczna dostosowana do badania tego typu zjawisk zwie się teorią procesów adaptacyjnych i wiąże się z teorią analizy sekwencyjnej rozwiniętej w latach 1942—1946 przez Walda.

Przy badaniu procesów adaptacyjnych chodzi o wyznaczenie metod najlepszego w danych warunkach postępowania, przy czym na ogół trzeba również określić, co rozumie się przez najlepsze postępowanie. Tak ujęte zjawiska wykazują pewne analogie do procesów uczenia się...

DRUGI dział cybernetyki, zwany obecnie chętnie statystyczną teorią łączności, rozwinął się w dwu kierunkach: teorii sygnałów i właściwej teorii informacji. Pierwszej z nich, zajmującej się opisem wszelkich możliwych postaci sygnałów (bez względu na ich zawartość informacyjną) dotyczy fragment monografii Y. W. Lee pt. *Statistical theory of communication* (New York 1960, J. Wiley). Prof. Lee jest jednym z uczniów N. Wienera, z którym współpracował do 1930 r. nad zagadnieniami syntezy układów liniowych. Z wykształcenia jest matematykiem i jego własne prace dotyczą głównie teorii funkcji ortogonalnych i przestrzeni Hilberta. W latach 1933—1946 wykładał na uniwersytetach chińskich (Ta Tung University i Tsing Wue University), a od 1947 r. uczy elektrotechniki teoretycznej na najsłynniejszej uczelni technicznej Stanów Zjednoczonych — w Massachusetts Institute of Technology. W matematyce jest raczej reprezentantem szkoły niemieckiej.

Właściwej teorii informacji poświęcony jest drugi fragment — przedstawiciela myśli francuskiej L. Brillouin zapożyczony z jego książki pt. *Science and Information Theory* (New York 1956, Academic Press. Inc.). Jest to może najbardziej zmatematyzowana i trudna część cybernetyki i najmniej dotychczas sprecyzowana. Prace L. Brillouin odbiegają zresztą od klasycznych monografii tej dziedziny, gdyż dostrzegł on pewne możliwości ponownego przemyślenia filozoficznej teorii poznania w świetle pojęcia informacji oraz praw rządzących tą dziedziną wiedzy.

Y. W. Lee

„PROBLEMY TEORII SYGNAŁÓW"

...tym, co naprawdę interesuje nas w zagadnieniach regulacyjnych, jest przepływ sygnałów. Ogólnie biorąc, sygnały mogą zjawiać się w rozmaitej postaci: pisma i mowy ludzkiej, muzyki, podmuchów wiatru uderzających w samoczynnie sterowany samolot, zmian temperatury w przebiegu jakiegoś procesu produkcyjnego, impulsów elektrycznych działających na układ nerwowy zwierzęcia, zmian ciśnienia, gdy chcemy przewidywać pogodę, fal sejsmicznych przy geofizycznych badaniach pól naftowych lub też nieregularnego

toru samolotu na ekranach radarowych urządzeń śledzących. Przepływowi sygnałów z reguły towarzyszą tzw. szumy. W układach elektrycznych szum jest zwykle zakłóceniem, ale takie utożsamianie nie zawsze bywa celowe. Dogodniej jest uważać za szum jakąkolwiek informację nie interesującą odbiorcę a występującą w obecności tych wiadomości, które go ciekawią. Tak więc sygnał występujący w jednym kanale przesyłowym może być szumem w innym kanale, gdzie jego obecność jest zbędna.

Ze względu na dominujące znaczenie sygnałów i szumów w zagadnieniach automatyzacji, sprawą najwyższej wagi jest znalezienie właściwych metod ich opisu i przedstawiania. Dawniej, w ramach teorii klasycznych, rozważano sygnały i szumy jako zjawiska okresowe lub przejściowe. Takie zastępowanie rzeczywistych przebiegów funkcjami okresowymi lub zanikającymi było koniecznością, ponieważ nie rozporządzano właściwymi dla nich narzędziami badania matematycznego. Istotnie, niekiedy zdarzają się sygnały praktycznie okresowe; takim jest np. echo radarowe, gdy obiekt śledzony nie porusza się, zakłócenia zaś są pomijalne. Inne znów sygnały mają wyraźnie charakter przejściowy, jak np. lot pocisku balistycznego, który zresztą można opisać dokładnie w całym jego przebiegu, gdy znane są parametry stanu początkowego. Istotnym przy tym bowiem był fakt, że zgodnie z metodami klasycznymi przebieg sygnałów daje się ściśle obliczyć dla dowolnej chwili w całej nieograniczonej przyszłości. Innymi słowy, sygnał w ramach teorii klasycznych był pojęciem deterministycznym.

Rzeczywiste oscylacje sygnałów i szumów, występujące w miarę upływu czasu, są przebiegami niezwykle złożonymi. Ponadto na ogół przyczyny tych wahań nie są całkowicie zrozumiałe. Takie przebiegi nazywamy przypadkowymi lub losowymi. Ze względu na skomplikowanie i niejasność tych zjawisk nie znamy prostych reguł przydatnych dla ich dokładnego opisu. Najważniejszą może cechą charakterysyczną takich procesów przypadkowych jest zupełna niemożliwość bezbłędnego i dokładnego przepowiadania ich przebiegu dla nadchodzących odcinków czasu. Dla każdej przyszłej chwili przepływu informacji można podać tylko zbiór wartości możliwych, z którego to zbioru źródło sygnałów wybierze (w sposób sobie właściwy i nieoczekiwany) jedną. Co więcej, sygnał wtedy tylko bywa wartościowy, gdy posiada tę właśnie cechę nieokreśloności (podobnie jak w jakiejkolwiek grze, w której interweniuje przypadek właśnie niepodobieństwo dokładnego przewidzenia wyniku czyni ją interesującą). Nawet dla sygnału odbieranego w urządzeniu radarowym (sygnału, który można uważać za okresowy) dokładne umiejscowienie echa, gdy przedmiot obserwo-

wany porusza się, nie jest możliwe i to przede wszystkim stanowi istotną zaletę pomiarów radarowych. Innym przykładem jest mowa ludzka. Jeśli zadanie jej określić jako przekazywanie informacji, to słuchacz nie może umieć przewidywać jej przyszłego tekstu. Przy mówieniu, wiadomości występują w postaci pewnego ciągu wyrazów, które jako elementy składowe są znane zarówno nadawcy, jak i odbiorcy. Mowa jest więc sygnałem o przebiegu narzucanym przez mówiącego i słuchacz nie zna w każdej chwili jej dalszego ciągu. Wprawdzie niekiedy opierając się na prawidłach gramatyki oraz znajomości zwyczajowych zwrotów językowych potrafimy dokładnie przepowiedzieć parę najbliższych słów, ale precyzyjne ich przewidzenie dla dowolnie odległej przyszłości jest wykluczone. Gdyby mowa ludzka nie miała tej cechy i jej przyszły przebieg był w każdej chwili zdeterminowany jednoznacznie i całkowicie, nie mogłaby być nośnikiem informacji. Zdarza się to wówczas, gdy ktoś opowiada stare historyjki lub dowcipy „z brodą”[4].

Podstawowa koncepcja nowoczesnej teorii informacji polega na statystycznym opisie sygnałów i szumów, opisie, który musi być zgodny z prawami rachunku prawdopodobieństwa. Ta różnica między nowym, probabilistycznym, przypadkowym a starym, deterministycznym ujmowaniem przepływu wiadomości jest szczególnie doniosła, ona bowiem dopiero umożliwiła opracowanie nowoczesnej teorii łączności. Teoria ta rozwinęła się w dwu kierunkach: po pierwsze pozwoliła sformułować tzw. metody korelacyjne, które stosuje się do takich zadań, jak np. wykrywanie sygnałów w przypadkach, gdy towarzyszące im zakłócenia są tak silne, że pozornie zagłuszają przesyłane informacje, lub też do tzw. statystycznego przewidywania przyszłych przebiegów (pierwszy z tych problemów jest istotny np. w radioastronomii przy badaniu słabych radiogwiazd, drugi np. w technicznych zagadnieniach obrony przeciwlotniczej). Po drugie doprowadziła do tzw. teorii informacji, która bada ilościowo procesy wytwarzania, przesyłania i odbierania wiadomości. Tu również przynależą studia różnych odmian kanałów przesyłowych oraz teoria kodowania.

Rozwój statystycznej teorii łączności najwięcej chyba zawdzięcza umiejętnemu połączeniu narzędzi i metod pracy inżynierów oraz statystyków. Wprawdzie opis i badanie informacji oraz zakłóceń za pomocą rachunku prawdopodobieństwa okazały się niezwykle szczęśliwymi pomysłami, ale nasza wiedza w tej dzie-

---

4 Najczęściej cytowanym przykładem tego zjawiska jest bezwartościowość książki, której zawartość dokładnie znamy. Np. jeśli książka ta składa się z samych pustych miejsc (czyste strony) lub zadrukowana jest wyłącznie ciągiem nieprzerwanym małych liter x (przyp. red.).

dzinie mogła osiągnąć obecny stan zaawansowania dopiero, gdy skorzystano z tzw. uogólnionej analizy harmonicznej. Analiza ta nie jest czymś specjalnie nowym. Jej podstawy matematyczne opracował w latach 1925—1930 Norbert Wiener i ogłosił je w cyklu artykułów poświęconych ruchom przypadkowym, ruchom Browna oraz procesom losowym. Ciekawe, że przez następnych 12 lat nie umiano znaleźć żadnego praktycznego zastosowania wyłożonych tam idei. Dopiero w 1942 r. ukazała się klasyczna już obecnie monografia Wienera pt. *Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series* („Ekstrapolacja, interpolacja i wygładzanie stacjonarnych szeregów czasowych"). Książka ta zwana jest popularnie w kręgach techników amerykańskich „żółtym niebezpieczeństwem" (*the yellow peril*) z racji koloru obwoluty i trudności matematycznych związanych z jej studiowaniem. Zawarte są w niej prawie wszystkie podstawowe pomysły statystycznej teorii sygnałów, przy czym autor sformułował je tak, że rozważania i wyniki tej publikacji są uzależnione od jego wcześniejszych prac związanych z uogólnioną analizą harmoniczną.

Drugim źródłem teorii sygnałów jest mechanika statystyczna w takim ujęciu, jakie nadał jej Willard Gibbs. Stąd zapożyczono dwa podstawowe pojęcia: zbioru i ergodyczności. Pierwsze odpowiada mniej więcej zespołowi wszelkich sygnałów i szumów, które mogą zdarzyć się w rozpatrywanych warunkach; drugie wiążą się z pewną hipotezą, która w uproszczonym nieco sformułowaniu J. C. Maxwella brzmiałaby „...układ elementów podlegający zmianom bezładnym pozostawiony sam sobie przejdzie wcześniej lub później przez każdy stan, który jest zgodny z obowiązującymi w tym układzie równaniami energii..."

Jednym z prostszych przykładów związanych z pojęciem ergodyczności jest tzw. zagadnienie błąkania się po mieście. Otóż okazuje się, że jeśli szukać (nie pytając) w nieznanej siatce ulic pewnego punktu, to znajdzie się go zawsze, byleby szukać wystarczająco bezładnie i wytrwale. Ściślej mówiąc, prawdopodobieństwo dotarcia do dowolnego punktu siatki ulic w bezładnej błąkaninie jest równe jedności. Ciekawe, że reguła ta nie obowiązuje w sieci trójwymiarowej, gdzie prawdopodobieństwo wzmiankowane jest mniejsze od jedności i zdąża do zera w miarę oddalania się od punktu wyjścia. Jest to zresztą jedna z istotnych właściwości przestrzeni dwu- i trójwymiarowych...

Louis Brillouin

„PODSTAWOWE ZAGADNIENIA TEORII INFORMACJI"

...aby dać ścisłe określenie pojęcia informacji, rozważmy przypadek zagadnienia, które — jeśli nie znamy dokładnie wszystkich związanych z nim warunków — dopuszcza istnienie wielu poprawnych rozwiązań (np. wielu odpowiedzi na pytanie). W miarę jak coraz więcej dowiadujemy się o postawionym przed nami zadaniu, ilość dopuszczalnych odpowiedzi maleje, aż w końcu, gdy wiemy wszystko, co nam potrzebne, możliwe jest tylko jedno rozwiązanie. Miarą informacji jest więc stosunek ilości możliwych odpowiedzi na dane pytanie przed jej otrzymaniem i po jej otrzymaniu, przy czym dla ułatwienia niektórych operacji matematycznych okazało się celowe nadanie tej zależności postaci logarytmicznej.

Tak określone pojęcie informacji jest użyteczne w analizie wszystkich obecnych technicznych zastosowań (np. w kodowaniu, i przesyłaniu informacji oraz konstrukcji maszyn liczących). Wszędzie tam, gdzie przesyłamy lub przetwarzamy pewne ilości informacji, można z jego pomocą stwierdzać, co się da zrobić, a czego niesposób dokonać. Ale określenie to nie obejmuje właściwego człowiekowi wartościowania napływających wiadomości. Jest ono określeniem czysto ilościowym, traktuje informację jak każdą inną wielkość dającą się mierzyć metodami fizyki, nie pozwala natomiast odróżniać między informacjami cennymi i bezwartościowymi z punktu widzenia osoby je odbierającej, różni się więc znacznie od powszechnego rozumienia tego pojęcia.

Eliminacja czynnika ludzkiego jest bardzo poważnym ograniczeniem, jest ceną, którą musimy płacić w obecnym stanie teorii za jej ścisłość i choć podana definicja informacji mogłaby w pierwszej chwili wydawać się sztuczna, jest ona dogodna i naukowa, jest bezwzględnie obiektywna i niezależna od ludzi z niej korzystających. Inżyniera projektującego urządzenie telefoniczne nie interesuje, czy będzie ono wykorzystane do plotek, rozmów dyplomatycznych czy poleceń giełdowych, konstruktorowi maszyny liczącej jest obojętne, czy użyje się jej do obliczeń astronomicznych czy też do bilansowania kont bankowych, gdyż techniczne zagadnienia w każdym z tych przypadków są jednakowe. Zbiór 100 liter ma dla nas taką samą wartość informacyjną, gdy wybrano je przypadkowo lub gdy będzie to urywek Szekspira czy też streszczenie teorii Einsteina. Innymi słowy, zgodnie z podanym określeniem, „informacja" jest czymś całkiem innym niż „wiedza", której zupełnie nie potrafimy zmierzyć ilościowo.

Ignorujemy całkowicie ocenę jakościową informacji, która zależy od ewentualnego wykorzystania jej przez człowieka. To wykracza już poza ramy teorii, która nie może wypowiadać się na temat procesu myślowego człowieka. Informacja jest w ramach obecnej teorii wielkością bezwzględną, tą samą dla każdego, natomiast ludzka ocena wartości informacji jest wielkością względną i zależną od osobowości korzystającego. Dla matematyka teoria Einsteina będzie czymś cenniejszym od zwykłego doniesienia w gazecie, dla przeciętnego czytelnika jest być może odwrotnie. Obecna teoria obejmuje kraj „niczyj" — informacji bezwzględnej, jeśli zaś sięgnęlibyśmy do zagadnień wartości, wkroczylibyśmy chyba na terytorium filozofii, i nie wiemy, czy kiedykolwiek będziemy zdolni przekroczyć tę granicę.

Drugą wielką ideą teorii informacji było stwierdzenie podobieństwa między pojęciami informacji i znanej z termodynamiki entropii. Pierwszym, który na to zwrócił uwagę, był L. Szilard w 1929 r. w swym artykule poświęconym zagadnieniu tzw. demona makswelowskiego. Związek ten na innym tle odkrył ponownie C. Shannon. Wskazał on, że jakikolwiek układ fizyczny jest zawsze określony niezupełnie. Znamy tylko wartości pewnych parametrów makroskopowych, przeciętnych (np. temperatura lub ciśnienie) i nie potrafimy podać dokładnie szybkości i położeń poszczególnych cząstek tego układu. Rozporządzamy tylko informacjami częściowymi, uogólnionymi, natomiast większość wiadomości odnoszących się do mikrostruktury jest stracona. Entropia mierzy właśnie ten brak informacji, tę stratę.

To ujęcie, zwane zwykle negentropową zasadą informacji, pozwala uogólnić drugą zasadę termodynamiki, ponieważ entropia i informacje nie powinny być rozważane niezależnie. Istotnym wnioskiem płynącym z tej zasady jest stwierdzenie, że jakiekolwiek fizyczne doświadczenie, jeżeli jest źródłem informacji, musi zarazem przyczyniać się do odpowiedniego ogólnego wzrostu entropii, przy czym ponieważ możliwe jest porównanie ilości otrzymanych informacji z tymże wzrostem entropii, okazuje się, że stosunek tych dwóch wielkości jest zawsze mniejszy od jedności. Wydajność doświadczenia może być mierzona za pomocą tego stosunku, przy czym wykazano, że w pewnych szczególnych przypadkach może on być zbliżony do jedności.

Nagromadzenie informacji w jakimś układzie fizycznym odpowiada zmniejszeniu entropii tego układu. Mała entropia powoduje niestabilność układu (który będzie z czasem ewoluował w kierunku stabilności) a więc i zwiększenie entropii. Druga zasada termodynamiki nie mówi nam nic o czasie niezbędnym dla przeprowadzenia tego procesu i dlatego nie wiemy, jak długo układ nasz

będzie „pamiętał" dostarczone mu informacje. Odpowiedzi na to pytanie dostarcza dopiero teoria zjawisk atomowych i cząsteczkowych. Prędkość rozchodzenia się fal różnych rodzajów, szybkość dyfuzji i reakcji chemicznych itp. można wyliczyć na podstawie znajomości odpowiednich modeli i w wyniku tych obliczeń otrzymamy, że czas „zapominania" może trwać od ułamków sekundy do tysięcy lat.

Ten właśnie czas ma największą praktyczną doniosłość i choć np. ciąg impulsów (reprezentujących np. kreski i kropki alfabetu Morse'a) przesyłany wzdłuż linii kablowej ulega względnie szybkiemu tłumieniu, jednak nawet ta minimalna w danym przypadku zwłoka umożliwia przesyłanie informacji na wielkie odległości i czyni łączność możliwą...

TRZECIA ze składowych dziedzin cybernetyki — teoria maszyn liczących — bywa rozważana rozmaicie. Są autorzy skłonni zaliczyć ją do poddziałów obu poprzednio wymienionych dziedzin (maszyny analogowe do teorii regulacji i maszyny cyfrowe do teorii informacji). Inni znów widzą w nich tylko pewien rodzaj znacznie obszerniejszej klasy maszyn cybernetycznych. Do tych drugich należy np. S. Ramo, pełniący ostatnio funkcję dyrektora programu budowy pocisków balistycznych lotnictwa Stanów Zjednoczonych. Przytoczony fragment pochodzi z uzupełnień do Wielkiej Encyklopedii Technicznej Mc Graw-Hilla z 1962 r.,* gdzie podano kilka obszernych artykułów dotyczących szczególnie interesujących zagadnień z nowopowstających dziedzin nauki (np. *Man in Space* — Wernera von Brauna).

Simon Ramo

„CZŁOWIEK I MASZYNY «MYŚLĄCE»"

...w XX wieku zjawiły się trzy działy techniki, których przyszły wpływ na losy cywilizacji będzie prawdopodobnie duży. Są to: technika jądrowa, która może dostarczyć prawie nieograniczonych ilości energii, technika rakietowa, udostępniająca przestrzeń

---

* *Man and Intelligent Machines*, w *Mc Graw-Hill Yearbook of Science and Technology*, New York 1962.

kosmiczną, oraz spotęgowanie umysłowych możliwości człowieka dzięki użyciu maszyn, czyli zjawienie się zespołów człowiek-maszyna zdolnych we współpracy rozwiązać, przynajmniej potencjonalnie, prawie wszystkie problemy, które dotychczas były badane za pomocą intelektu ludzkiego. Wielu techników sądzi, że ta trzecia dziedzina jest najważniejsza. I jak miniona rewolucja przemysłowa zastąpiła siłę ludzkich mięśni maszynami, tak w nadchodzącej współpracy umysłowej ludzi i maszyn zwiększeniu ulegnie przede wszystkim ogólna zdolność przetwarzania i gromadzenia informacji, którą dotychczas rozporządzał rodzaj ludzki.

Zwykle w pracy umysłowej rozróżnia się dwa rodzaje czynności. Jedne, powszechnie zrozumiałe, są to czynności gromadzenia informacji (wyszukiwanie ich w książkach, czasopismach lub notatkach, wyławianie z pamięci, otrzymywanie za pomocą transmisji wzrokowych i słuchowych) oraz prostego ich przetwarzania (klasyfikowanie, porównywanie itp.), przy czym postępowania takie podlegają konsekwentnym, logicznym regułom, które nie trudno wyliczyć i opisać. Drugie, raczej tajemnicze, wiążą się ze zjawiskami otrzymywania pewnych sądów, stawiania hipotez, formułowania przypuszczeń. Sądzi się, że w miarę rozwoju badań znaczna ilość czynności zaliczanych do tej drugiej grupy znajdzie się z czasem w grupie pierwszej (przykładem tego procesu byłaby formalizacja wnioskowania logicznego).

Przy obecnym stanie techniki potrafimy projektować i budować urządzenia wykonujące wymienioną pierwszą grupę czynności (tzw. czynności niższego poziomu) szybciej, lepiej i taniej, niż mogliby to zrobić ludzie. Czynności te wymagają na ogół wielkiej liczby prostych, powtarzalnych, nudnych zabiegów, obcych raczej właściwościom ludzkiego umysłu, który nie jest najlepiej przystosowany do wykonywania niezwykle szybkich a zarazem prostych operacji, powtarzalnych na olbrzymich zbiorach krańcowo podobnych informacji. I tak przeciętnie dodajemy w czasie sekundy trzy cyfry i to niezbyt długo, gdyż wskutek zmęczenia szybko wzrasta częstość omyłek. Urządzenie elektroniczne wykonuje taką samą operację w czasie jednej milionowej sekundy i może ją powtarzać dowolnie długo. Książki, notatki, tablice itp. można uważać za swoiste uzupełnienie naszego umysłu; „wydłużają" one trwałość pamięci i zwiększają liczbę dostępnych faktów. Urządzenia elektroniczne byłyby dalszym uzupełnieniem dostosowanym do prędkiego, ekonomicznego i prostego przetwarzania wielkich ilości informacji.

Podstawową cechą nadchodzącej rewolucji jest współpraca umysłowa zespołów człowiek-maszyna, w których zadania bardziej zrutynizowane, lecz czasochłonne wykonywałby drugi z partnerów

pozostawiając nam czynności związane z sądzeniem, decydowaniem i wysuwaniem przypuszczeń. Ale nawet w tej dość niezrozumiałej dla nas obecnie grupie czynności, której praw i reguł jeszcze nie znamy, maszyna będzie wspomagać nas w każdej chwili przypominając niezbędne fakty, porządkując je zgodnie z naszymi życzeniami i sprawdzając nasze pomysły. Tu właśnie tkwi geneza pojęcia intelektroniki, rozumianej jako uzupełnienie naszego intelektu za pomocą urządzeń elektronicznych.

Budowane ostatnio urządzenia elektroniczne otrzymują informacje w postaci impulsów elektrycznych przechowując je albo tylko w czasie wykonywania niezbędnych operacji, albo też dowolnie długo (np. zapisane na rejestrujących taśmach magnetycznych). Elementy półprzewodnikowe działające jako przekaźniki kontrolują przepływ sygnałów oraz rejestrowanie informacji w sposób wykazujący pewne analogie do domniemanego przepływu i zapamiętywania wiadomości w ludzkim mózgu. Obecnie jednak nikt nawet nie próbuje budować maszyn naśladujących pracę umysłu ludzkiego. Projektowanie urządzeń intelektronicznych opiera się na czysto technicznych zasadach i w sposób możliwie najprostszy usiłuje rozwiązać postawione mu czysto techniczne zadania. Natomiast zespoły fizyków, techników, biologów i psychologów próbowały wielokrotnie badać pracę mózgu interpretowanego jako układ fizyczny, co — jak sądzono — pozwoli ulepszyć metody projektowania urządzeń intelektronicznych. Badania te wykazały, że choć zrozumiano parę cech charakterystycznych mózgu ujętego jako układ fizyczny, to studia te są dopiero w wieku niemowlęcym. Jest tylko wiarą powszechną ludzi pracujących w tej dziedzinie, że kiedyś, w przyszłości zjawią się inne konstrukcje i elementy, które ulepszą pracę naszych urządzeń elektronicznych i upodobnią je do pracy mózgu.

Wiele obecnie prowadzonych badań dotyczy różnych układów specjalnych, zwanych urządzeniami wyższego poziomu, jak na przykład:

a. Układy adaptacyjne, zdolne do zmiany swoich wewnętrznych parametrów w sposób dostosowany do zmiany warunków otoczenia, tak żeby ich zadania mogły być w dalszym ciągu wykonywane zadowalająco. Przykładem byłby tu układ elektroniczny określający co pewien czas niezbędne zmiany nastawienia poszczególnych maszyn w zakładzie przemysłowym, tak żeby utrzymać optymalną jego produkcję bez względu na zaburzenia w dostawie i jakości surowca, uszkodzenia poszczególnych maszyn oraz wahania wydajności pracy.

b. Układy samoorganizujące, tzn. układy, w których celowo nie wykonano wszystkich połączeń między podukładami skła-

dowymi, lecz zastosowano pewne nadrzędne urządzenie intelektroniczne kierujące samoczynnie przełączeniami tak, żeby otrzymać możliwie najlepsze wyniki w przewidywanej pracy. Układ samoorganizujący rejestruje każdorazowo otrzymywane wyniki, porównuje je z pewną reakcją typową narzuconą przez projektanta i przełącza dopóty swoje elementy, dopóki nie spełni narzuconego mu wymagania. Przykładem może tu być układ sterujący fabryką chemiczną, w której wahania warunków pracy i ich wpływ mają charakter statystyczny, nieuchwytny równaniami. Wówczas urządzenie intelektroniczne wprowadza nieustannie nieco różne wartości poszczególnych parametrów mierząc wyniki procesu produkcyjnego i utrwalając zmiany, które okazały się korzystne.

c. Układy uczące się, tzn. zdolne do wykorzystywania w swym przyszłym działaniu prób z początkowych faz pracy. Przykładem mogłobyby tu być urządzenie do gry w szachy o programie zawierającym: reguły tej gry, oraz cel (np. eliminację figur przeciwnika). Urządzenie takie rozpatrywałoby różne ruchy możliwe wybierając najlepszy z nich (ze względu na narzucony cel) i wpadając niezwykle łatwo w pułapki, jeśli przeciwnik przewidywałby większą niż urządzenie ilość ruchów. Wówczas trzeba by wprowadzić udoskonalenie polegające na rejestrowaniu ruchów, które okazały się niekorzystne, i unikaniu ich w przyszłości. Oczywiście, udoskonalenie to byłoby nieprzydatne, jeśli przeciwnik zmieniałby taktykę gry [5].

Dotychczasowe zastosowanie intelelektroniki ograniczają się w praktyce do urządzeń przemysłowych oraz do pewnych pomocy administracyjno-biurowych (głównie przy operacjach finansowych). Dość zaawansowane są również prace związane z maszynowym tłumaczeniem języków oraz z urządzeniami pomocniczymi dla lekarzy i to zarówno przy stawianiu rozpoznania, jak i przy pewnych zabiegach leczniczych. W pierwszym przypadku (w obecnym stanie rzeczy) maszyny wykonują wstępne etapy pracy — dają pierwszy, przybliżony i niezbyt uporządkowany tekst przekładu, zwracają uwagę na wieloznaczności itp. Sądzi się też, że praca nad konstrukcją tych maszyn oraz ulepszanie ich działania rzuci wiele światła na zagadnienie językowe, m. in. prawdopodobnie w najbliższych latach zmieni się zasadniczo nasza kon-

---

[5] Należy podkreślić, że układy adaptacyjne i samoorganizujące są w stadium prób i badań laboratoryjnych, układy uczące zaś rozważa się dopiero teoretycznie. Sporo pracy poświęcił tym ostatnim m. in. N. Wiener dochodząc zresztą do niezbyt zachęcających wniosków, które można właściwie streścić użytym przez niego w jednej z publikacji określeniem, że maszyny takie to (ze względu na specjalizację) „genialni idioci".

cepcja języka. W drugiej grupie zagadnień wierzymy, że lekarz przyszłości będzie mógł wprowadzić do urządzenia elektronicznego dane o objawach spostrzeżonych podczas badania, informacje dotyczące minionej historii pacjenta i jego cech dziedzicznych oraz wyniki badań laboratoryjnych. Urządzenie współpracujące powinno w odpowiedzi podać wartości prawdopodobieństwa poszczególnych schorzeń, a być może i prawdopodobieństwa skuteczności rozmaitych metod leczenia z ostrzeżeniami dotyczącymi słabych stron chorego (np. układu krążenia)...

Z WSZELKICH maszyn cybernetycznych najwięcej wiemy o maszynach liczących. Im to poświęcony jest fragment broszurki *The computer and the brain* J. von Neumanna (New Haven 1951, Yale University Press) jednego z najwybitniejszych matematyków XX wieku. Urodzony w 1903 r. w Budapeszcie mając 23 lata został wykładowcą Uniwersytetu w Berlinie. Od 1930 r. był profesorem w Institute for Advanced Study w Princeton. Początkowo jego prace wiązały się z analizą funkcjonalną, logiką matematyczną i podstawami geometrii; w Stanach Zjednoczonych zainteresował się teorią kwantów i hydrodynamiką teoretyczną, najbardziej jednak wsławiły go: opracowanie teorii gry oraz prace teoretyczne umożliwiające konstrukcje pierwszych maszyn liczących. Podczas II wojny światowej był jednym z współpracowników projektu „Manhattan" (konstrukcja bomby atomowej).

John von Neumann

„MASZYNY LICZĄCE"

1. DZIAŁANIE

...maszyna licząca wykonuje swoje podstawowe operacje (dodawanie, mnożenie, odejmowanie itp.) w kolejności uporządkowanej według pewnego planu zależnego od rozwiązywanego zagadnienia. W tzw. maszynach analogowych, gdzie liczba użytych elementów musi być równa liczbie niezbędnych operacji, elementy te łączy się tak, żeby otrzymać układ przedstawiający pewną strukturę analogiczną do przewidywanego ciągu obliczeń. Wobec tego zagadnienie rozwiązywane determinuje tu wewnętrzną organizację ma-

szyny, kształtowaną za pomocą odpowiednich połączeń elektrycznych, która nie zmienia się już podczas pracy nad danym problemem.

Natomiast maszyna licząca cyfrowa w zasadzie ma tyle elementów operacyjnych, ile przewidziano typów podstawowych operacji. Maszyna ta zawiera więc tylko jeden element sumujący, jeden mnożący itd. Musi więc być ona wyposażona w znaczną liczbę elementów, które mogłyby przechowywać („zapamiętywać") wszystkie potrzebne wyniki przejściowych etapów obliczenia. Te elementy rejestrujące powinny przejmować liczby z pewnych elementów operacyjnych, przechowywać je tak długo, jak to jest wymagane, i przekazywać na żądanie do innych elementów operacyjnych. Liczba elementów rejestrujących jest miarą pojemności rejestracyjnej („pamięci") maszyny.

Sterowanie czynności maszyny cyfrowej może być rozwiązane dwojako:

a. Maszyna ma szereg elementów sterujących (zwykle kilkaset), związanych trwale z elementami operacyjnymi, z których każdy może znajdować się w dwu stanach. W zależności od swego stanu, po upływie pewnego czasu, przewidzianego na wykonanie operacji w elemencie przez niego sterowanym, przekazuje on dalszy ciąg operacji do jednego z dwu następnych elementów operacyjnych lub rejestrujących, które są sterowane identycznie. W ten sposób zostaje określony pewien ciąg działania. Ciekawą odmianą tej konstrukcji jest wykonanie, po szeregu elementów, połączenia zwrotnego, co sprawia, że dany ciąg obliczeń będzie powtarzany dopóty, dopóki jego wyniki nie spełnią pewnego kryterium (np. dokładności) i dopiero wówczas będzie możliwe przejście do innych elementów operacyjnych maszyny.

b. Elementy sterujące można zastąpić rozkazami operacyjnymi, które zwykle mają taką samą postać fizyczną sygnałów elektrycznych jak cyfry przerabiane w maszynie. Rozkazy są więc pewnymi wybranymi ciągami liczb, określającymi: rodzaj przewidywanej operacji, elementy rejestrujące, z których pobiera się dane, oraz elementy rejestrujące, do których należy przekazać otrzymane wyniki.

Wobec tego poszczególne elementy rejestrujące muszą być numerowane (te ich numery nazywa się zazwyczaj adresami). Dla prostoty numeruje się również podstawowe operacje. Tak więc rozkaz operacyjny zawiera numery operacji i adresy rejestru.

Istotną różnicę obu przytoczonych metod stanowi fakt, że elementy sterujące są rzeczywistymi tworami fizycznymi, ograniczającymi w znacznym stopniu swobodę zmian wewnętrznej struktury

maszyny, natomiast rozkazy operacyjne są wielkościami abstrakcyjnymi, „przechowywanymi" w rejestrze. Przebieg rozwiązania zależy więc przede wszystkim od zawartości pewnej części tego rejestru.

Fakt przechowywania rozkazów operacyjnych w rejestrze zapewnia maszynie wielką zdolność dostosowania się do warunków pracy, nieosiągalną w innych układach sterowania. Maszyna tak sterowana może pobierać rozkazy z rejestru (jak cyfry), odpowiednio je przerabiać, kierować do innych elementów rejestrujących (czyli zmieniać zawartość rejestru). Może więc zmieniać zbiór własnych, ją samą sterujących rozkazów operacyjnych, może sama kierować przebiegiem swoich operacji. Pozwala to otrzymywać subtelne i złożone ciągi rozkazów wpływające nie tylko na przebieg obliczeń, ale również na układ i treść samych rozkazów. Zwykle podstawowy ciąg rozkazów kierujących pracą maszyny przy rozwiązywaniu danego zagadnienia wykonuje się w postaci perforowanej taśmy, którą następnie maszyna za pomocą specjalnych urządzeń odczytuje, zmienia na sobie właściwy „język" sygnałów i przechowuje w rejestrze.

2. BUDOWA

W dużych, obecnie budowanych maszynach analogowych spotyka się ok. 200 różnych elementów operacyjnych, których właściwości zależą od zasad ich konstrukcji. Obecnie zaznacza się dominacja elementów elektronicznych lub — celem zwiększenia dokładności — elektromechanicznych. W bardziej rozbudowanych konstrukcjach występują też pewne elementy typowe raczej dla maszyn cyfrowych, jak np. przekaźniki. Wartość wielkich maszyn analogowych dochodzi do 1 mln dolarów, ich dokładność zazwyczaj nie przekracza 0,1%. Specjalne układy mechaniczne pozwalają niekiedy osiągać dokładność rzędu 0,01%.

Wielkie maszyny cyfrowe są urządzeniami bardziej skomplikowanymi. Składają się one z elementów rejestrujących stanowiących ok. 50% wyposażenia maszyny oraz z elementów czynnych dwojakiego rodzaju:

a. Elementów wykonujących podstawowe operacje logiczne, których duże maszyny mają od 3 000 do 30 000. Znaczna ich ilość jest zgrupowana w wydzielonej części (tzw. arytmometrze) służącej do wykonywania podstawowych operacji arytmetycznych.

b. Elementów regenerujących sygnały elektryczne, tzn. kompensujących ich straty energii powstające w czasie przepływu przez poszczególne części maszyny, zmieniających poziom energetyczny sygnału w zależności od potrzeb kolejnej operacji oraz poprawia-

jących jego kształt, tak żeby nie odbiegał nadmiernie od obowiązującej w danej maszynie formy impulsów.

Czas wykonywania jednej operacji zależy od zasady działania użytych elementów. W dawnych wykonaniach, gdy stosowano przekaźniki, wynosił on ok. 0,01 sek. Przy zastosowaniu lamp elektronowych osiąga się czas rzędu 10^{-5} sek. dla półprzewodników zaś oraz rejestrów ferrytowych nawet 10^{-6} sek. Sądzi się, że możliwe będzie stukrotne zmniejszenie tych wartości w ciągu najbliższych 10 lat. Drugą wielkością ograniczającą szybkość pracy maszyny jest czas udostępniania informacji (zwykle różny nieco, gdy zapisuje się liczby w rejestrze bądź też odczytuje z niego). Istnieją rejestry, gdzie czas ten jest jednakowy dla wszystkich informacji, i takie, gdzie zależy on od adresu elementu rejestrującego, gdyż odczyt następuje po przejrzeniu pewnej serii elementów. Zwykle stosuje się kilka typów rejestrów o pewnej hierarchii użytkowania. Kosztowne, lecz szybko działające, o pojemności ograniczonej do ok. 20 liczb, rejestry zbudowane z elementów czynnych służą do przechowywania informacji często potrzebnych w obliczeniach (np. wyników poprzednich operacji). Ich czasy udostępniania są mniej więcej równe czasom wykonywania operacji. Dalej występują rejestry (np. bębnowe) o pojemności rzędu kilku tysięcy liczb, lecz o czasie udostępniania 10 razy dłuższym. W końcu można stosować trzeci typ rejestrów, dla których zarówno pojemność, jak i czas udostępniania rosną dziesięciokrotnie w porównaniu z poprzednimi.

Maszyny cyfrowe mogą pracować z dowolną dokładnością. Zwykle wykorzystują one 12 liczb znaczących, czyli liczą z dokładnością 10^{-10}% Zwiększenie dokładności jest równoznaczne z proporcjonalnym do ilości liczb znaczących zwiększeniem liczby elementów i czasu wykonywania operacji. Tak duża pozornie dokładność poszczególnych operacji jest niezbędna, gdyż maszyny cyfrowe zastępują bardziej skomplikowane czynności matematyczne (całkowanie, pierwiastkowanie itd.) długimi seriami podstawowych działań arytmetycznych, których liczba często dochodzi do 10^{10}. Błędy tych podstawowych działań dodają się częściowo, przy czym ze względu na przypadkowość występowania omyłek przy n operacjach błąd wzrośnie $\sqrt{n}$ razy. Tak więc dokładność 10^{-12} poszczególnej operacji zapewnia co najwyżej dokładność

$$\sqrt{10^{-10}} / 10^{-12} = 10^{5-}\ \% \text{ wyniku.}$$

Ostatnim problemem jest łączność maszyny ze światem zewnętrznym, którą urzeczywistnia się dwojako: przede wszystkim maszynie narzuca się pewien układ rozkazów operacyjnych, zwany programem, niezbędny dla wykonania danego zadania. Program powinien być zupełny, tzn. całkowicie determinujący wszystkie

przyszłe czynności maszyny. Możliwości wykorzystania maszyn do poszczególnych zadań zależą więc w dużym stopniu od umiejętnego jej zaprogramowania. Następnie maszyna musi podać wyniki przeliczeń. Dawniej czyniła to w postaci zapisu na taśmach perforowanych lub magnetycznych, obecnie raczej w postaci druku (końcowym elementem maszyny jest wówczas tzw. drukarka).

3. PORÓWNANIE

Jeśli z opisanymi poprzednio urządzeniami porównać centralny układ nerwowy człowieka, to spostrzeże się kilka dość powierzchownych cech wspólnych oraz szereg ciekawych różnic dotyczących ogólnych zasad pracy obu układów.

Przede wszystkim układ nerwowy, podobnie jak maszyny cyfrowe, pracuje w sposób dyskretny (tzn. nieciągły; wielkości dyskretne w matematyce są rozumiane jako wielkości nieciągłe, odosobnione, np. ciąg liczb naturalnych) i to z dwu względów:

a. Zaburzenia zjawiające się w komórkach nerwowych mają m. in. charakter impulsów elektrycznych o amplitudzie ok. 50 mV trwających ok. 0,0001 sek. po czym komórka regeneruje swój stan uprzedni w czasie ok. 0,01 sek. (czas regeneracji stanowi więc co najmniej 99% czasu życia) i jest wtedy na ogół niezdolna do reagowania na następne bodźce (chyba że są one wyjątkowo silne i to po upływie ok. 0,005 sek.).

b. Pobudzenie komórki nerwowej ma charakter warunkowy, tzn. tylko przy pewnych kombinacjach jednoczesnych impulsów wejściowych zjawia się impuls wyjściowy. Związki zachodzące między tymi impulsami pozwalają uznać komórkę nerwową za odpowiednik elementu czynnego maszyny liczącej.

Ilość neuronów ocenia się na ok. 10^{10}, co uwzględniwszy pojemność mózgu odpowiada gęstości ok. 10^{7} elementów w 1 cm^3. W maszynach liczących wielkość ta zależy od rodzaju użytych elementów. Stosując specjalne lampy elektronowe uzyskuje się co najwyżej 0,2 elementu w 1 cm^3, dla półprzewodników (tranzystorów) i tzw. połączeń drukowanych — najwyżej 8 elementów w 1 cm^3; przy najbardziej wyrafinowanych środkach współczesnej mikrominiaturyzacji można by teoretycznie dojść do ok. 20 elementów w 1 cm^3. [6]

Straty mocy zachodzące w układzie nerwowym ocenia się na ok. 10 W (10% rozporządzalnej mocy człowieka rozważanego jako źródło energii), co odpowiada stratom 10^{-9} W na 1 neuron. W maszy-

---

[6] Przewidywane wykorzystanie najnowszych zdobyczy elektroniki molekularnej pozwoliłoby na ewentualne dalsze dziesięciokrotne zwiększenie gęstości.

nach liczących dochodzi się co najwyżej do strat rzędu 0,1 W na element.

Pojemność rejestru mierzy się w tzw. bitach, które można uważać za pewne jednostki informacji[7]. Jest to jednostka dość mała, np. 1 cyfrze odpowiada ok. 3,3 bita, 1 literze ok. 6,5 bita, 1 stronicy tekstu ok. 10^4 bitów. Pojemność rejestrów nowoczesnych maszyn cyfrowych wynosi co najwyżej 10^6 bitów, natomiast pojemność informacyjną centralnego układu nerwowego szacuje się na ok. 10^{20} bitów, przy czym sprawa mechanizmu naszej pamięci jest daleka od wyjaśnienia.

Z przytoczonych danych można wnioskować, że:

1. W porównaniu z nowoczesnymi maszynami cyfrowymi możliwości operacyjne mózgu wydają się być ok. 10^5 razy większe. Wartość tę otrzyma się uwzględniając ok. 10^9 razy większą liczbę elementów i ok. 10^4 razy mniejszą szybkość pracy. Znacznie większe są natomiast możliwości rejestru układu nerwowego, przy czym należy pamiętać, że istnieją różne ich rodzaje (np. zapewne swoistym rejestrem biologicznym o dużej pojemności jest garnitur genów każdej z komórek).

2. Ze względu na rodzaj organizacji maszyna licząca pracuje raczej szeregowo, tzn. wykonuje kolejno pewne operacje. Dla centralnego układu nerwowego prawdopodobniejsza jest praca równoległa, tzn. jednoczesne wykonywanie różnych operacji. Jak wiadomo, wymienność tych odmian pracy bywa bardzo ograniczona rodzajem rozważanego zagadnienia. Dowodziłoby to, że struktury układu naszych maszyn i mózgów muszą różnić się zasadniczo.

Pewne poszlaki pozwalają domyślać się charakteru dalszych różnic, z których najbardziej znanymi byłyby:

3. Intensywność wrażeń jest reprezentowana w układzie nerwowym częstotliwością impulsów, która zwiększa się (w miarę wzrastania siły bodźca) od ok. 50 do 200 impulsów na sekundę. Można oszacować, że ten typ odpowiedniości dopuszcza dokładność operacji co najwyżej rzędu 0,1%. Oznacza to, że układ nerwowy pracuje wydajnie mimo tak niewielkiej dokładności, przy jakiej budowane obecnie maszyny cyfrowe byłyby bezwartościowe. Oprócz tego układ ten cechuje wielka niezawodność działania. Najprawdopodobniej mamy tu do czynienia z jakimś wykorzystaniem prawidłowości statystycznych.

4. Przebiegi występujące w układzie nerwowym mają raczej charakter mieszany, częściowo zbliżony do analogowego, co jest szczególnie widoczne przy rozważaniu zjawisk chemicznych w tym układzie występujących.

---

[7] Oblicza się je jako logarytm przy zasadzie 2 z możliwych do wyboru kombinacji.

5. Należy sobie uprzytomnić, że język, którym się posługujemy, ma charakter przypadkowy. Podobnie jak łacina lub sanskryt są tylko faktami historycznymi pozbawionymi cechy logicznej konieczności, można by też przypuszczać, że i logika lub matematyka przybrały w ciągu dziejów pewne formy przypadkowe, że mogą istnieć nieco inne, nie znane nam ich postacie. Istnieją wskazówki, że bez względu na to, jakim „językiem" posługuje się nasz układ nerwowy, język ten najprawdopodobniej będzie pod względem logicznym i arytmetycznym bardziej powierzchowny od języka matematyki. Jego statystyczny charakter i zdaje się niewielka dokładność pozwalają się domyślać, że logika i matematyka rozpatrywane jako język centralnego układu nerwowego muszą różnić się zasadniczo w porównaniu z językami, które znamy z codziennego doświadczenia...

CYBERNETYKA jest jednak nie tylko jakąś gałęzią wiedzy, ale również namiastką światopoglądu nadchodzącego pokolenia techników. Jest pewną metodą myślenia, pewną wizją rzeczywistości i trudno dziwić się próbom wykorzystania jej w zupełnie innych naukach. Przykładami takich prób są dwa następne fragmenty.

Wypowiedź H. Quastlera pochodzi z sympozjum poświęconego zastosowaniom teorii informacji w biologii które odbyło się w dniach 29-31. X. 1956 w Gatlinburgu w Tennessee (St. Zjedn.). Sympozjum to miało tematykę chemiczno-biologiczną i próbowano na nim znaleźć interpretację procesów chemicznych zgodną z teorią informacji uważając pewne związki chemiczne występujące w organizmie za podstawowe nośniki sygnałów regulacyjnych tegoż organizmu. Sympozjum poruszyło cztery problemy:

a) zagadnienie przechowywania i przenoszenia informacji w organizmach, a zwłaszcza przenoszenie informacji między pokoleniami (genetyka) i podczas procesów regeneracyjnych;

b) zagadnienie pomiaru ilości informacji w biologii wiążąc ten problem z działaniem przeciwciał oraz ze zwalczaniem toksyn w organizmie;

c) zagadnienie niszczenia informacji zawartych w organizmie za pomocą promieniowania jonizującego;

d) zagadnienie niszczenia informacji wskutek starzenia się organizmu oraz chorób; najwięcej uwagi poświęcono nowotworom pojmowanym jako swoiste procesy degeneracyjne.

Drugi fragment zapożyczono ze słynnej książki N. Wienera pt. *Cybernetics* (New York 1961, J. Wiley) uważanej za podstawowe opracowanie cybernetyczne. Sam Wiener jest najbardziej znaną i może najbardziej barwną postacią w środowisku cybernetyków. Urodzony 26. XI. 1894 r. jako syn profesora slawistyki na uniwersytecie harwardzkim był w młodości typowym „cudownym dzieckiem". Ukończył szkołę średnią mając lat 14. W 1913 r. uzyskał doktorat filozofii u Santayany. Potem przez 6 lat studiował matematykę m. in. w Getyndze (studiował u Hilberta), oraz w Cambridge (pod kierunkiem Bertranda Russella). Od 1932 r. jest profesorem na Massachussetts Institute of Technology. Jego prace matematyczne wiążą się z przebiegami przypadkowymi oraz zjawiskami nieliniowymi. Wespół z drem C. E. Shannonem jest twórcą teorii informacji. Współpracował również w dziedzinie maszyn liczących.

Wienera cechują dość różnorodne zainteresowania. Ogłosił pewne prace z dziedziny biologii i filozofii (głównie z gnoseologii); zajmował się literaturą piękną i pewnym powodzeniem cieszyła się jedna z jego powieści pt. *The Tempter* omawiająca m. in. konflikty ideologiczne związane z pracą współczesnego uczonego. Ostatnio dość głośną na Zachodzie jest jego autobiografia pt. *I am a mathematician.*

Henry Quastler

„TEORIA INFORMACJI A BIOLOGIA"

...na ogół jakakolwiek teoria zjawia się wówczas, gdy trzeba wyjaśnić pewien zbiór faktów *. W rozpatrywanym przypadku było nieco odmiennie. Podstawowe prace nowoczesnej teorii informacji wykonane przez C. E. Shannona wiązały się z problematyką techniczną. Shannon powiedział mi kiedyś, że wykorzystanie wyników jego pracy w innych dziedzinach wydawało mu się wątpliwe i że lepiej byłoby, gdyby uczeni pracujący w odmiennych gałęziach nauki rozwinęli własne koncepcje. Stało się jednak inaczej i biolodzy (podobnie jak psycholodzy, socjolodzy, lingwiści, historycy, ...) przejęli z wielkim entuzjazmem pomysły Shannona. Fakt ten wy-

* Fragment z książki *The Information Theory in Biology*, New York 1958, Pergamon Press.

jaśniał m. in. Wiener wskazując na nierozerwalny związek jakiegokolwiek zabiegu regulacyjnego ze zjawiskiem przepływu informacji, jak również podkreślając niezwykłą ogólność pojęć teorii regulacji. Każdy układ, każdy proces ma bowiem swój aspekt informacyjny i w tym sensie teoria informacji ma zasięg powszechny — można z jej pomocą badać wszystko (tylko nie wszystko opłaca się badać).

Podstawowe pojęcia teorii informacji: miary informacji czy miary zakłócających szumów, umożliwiają bardziej precyzyjne, ilościowe ujęcie takich wielkości, jak np. stopień zorganizowania. W szczególności pojęcia te nadają się do badania problemów rozwoju i niszczenia układów niezwykle złożonych. Problematyka rozwoju występuje przede wszystkim w genetyce. Problematyce niszczenia odpowiadają w biologii zagadnienia starzenia się i chorób.

W biologii użyteczne są dwa podstawowe prawa teorii informacji:

a. Prawo odwzorowania zajmujące się możliwością reprezentowania jednego rodzaju informacji przez inny rodzaj (np. tzw. genotypy i fenotypy w genetyce). Prawo to formułuje pewne ograniczenia ilościowe. Zgodnie z nim nie istnieje układ zdolny wydać więcej informacji, niż mu ich dostarczono, nie istnieje rejestr zdolny przyjąć ich więcej, niż na to pozwalałaby jego pojemność (zawsze skończona, gdyż jakikolwiek układ fizyczny może przybrać tylko skończoną liczbę rozróżnialnych stanów). Brzmi to banalnie, ale istota rzeczy polega na tym, że potrafimy mierzyć zawartość informacyjną sygnałów, co pozwala na analizę ich rozpływu. Zresztą nawet w przytoczonej formie prawo to prowadzi do pewnych ciekawych spostrzeżeń. Zawartość informacyjna układu jest miarą jego uporządkowania, a ilość informacji nie może ulec samoistnemu zwiększaniu, natomiast zawsze może zostać zmniejszona wskutek obecności zakłóceń. Zjawia się pytanie, czy znamy procesy przebiegające w zasadzie bez strat informacji? Sądzi się, że tak i że takimi właśnie procesami są istotne w genetyce zjawiska przechodzenia dziedziczonych zbiorów informacji z rodziców na potomków. Ale i tu występuje zakłócenie przeciwdziałające idealnemu (tzn. bez strat informacji) przebiegowi tego procesu. Jest nim jakiekolwiek promieniowanie jonizujące, mogące zmienić skład genotypu, a obecne zawsze choćby w postaci promieniowania kosmicznego.

b. Prawo działania zakłóceń i zapasu informacji. Otóż jeśli zmierzyć równoważną „działalność informacyjną" zakłóceń, to okazuje się, że ilość informacji efektywnie przekazywanych przez jakikolwiek układ jest równa ilości informacji dostarczanych mniej ilość

zakłóceń. Wobec tego, aby otrzymać niezbędną ilość informacji na „wyjściu" układu (ponieważ zakłócenia są zjawiskiem powszechnym), trzeba na „wejściu" do tego układu dostarczyć pewien nadmiar ich ilości. Jak wykazał Dancoff, w układach biologicznych obowiązuje przy tym swoista ekonomia. Wprawdzie błędy popełniane wskutek niedostatecznej informacji bywają kosztowne, ale również kosztuje przesyłanie zapasu informacji. Może tu wystąpić pewne optimum — nie wtedy, kiedy skompensowano wpływ wszelkich zakłóceń, lecz wtedy, kiedy straty z racji błędów i nadmiaru informacji wypadają najmniejsze. Okazało się, że każdy organizm, który przeszedł długą ewolucję, zbliża się do takiego optimum.

Dla biologa zaletą omawianych metod jest możność ujęcia ilościowego, możność oceny ilości informacji związanych z odpowiednimi strukturami lub funkcjami biologicznymi. Niestety, te oceny są w pewnym stopniu względne, np. zależą od pewnych dodatkowych założeń odnośnie do postaci nośników informacji (czy są to poszczególne atomy, czy też ich grupy, a jeśli tak, to jakie?). Ostatnio podobnymi metodami próbowano odpowiedzieć na pytanie: „Jakiej minimalnej informacji potrzebuje zapłodniona komórka jajowa, żeby po pewnej ilości podziałów rozwinąć się w indywidualny organizm przynależny do członka określonego gatunku?". Zagadnienie to badało wielu uczonych. Dancoff obliczał odpowiednie wartości posługując się czterema różnymi metodami (przyjmując za miarę informacji: układy atomów, zgrupowania cząsteczek, objętość chromosomów oraz garnitur genów). Doszedł on do wniosku, że złożoności ludzkiej komórki odpowiada nie więcej niż 10^{12} bitów i nie mniej niż 10^{5} bitów. Linschitz oszacował tę wielkość dla komórek pierwotniaków na 10^{13} bitów. Przypuszcza się, że rozwijające się organizmy nie potrzebują tak wielkiej ilości informacji. Oznacza to, że ma się tu do czynienia z dużym zapasem informacji. Wniosek ten potwierdzają badania bliźniąt jednojajowych, których genetyczne zbiory informacji są niewątpliwie zbliżone.

Badanie za pomocą metod teorii informacji wykazuje pewne cechy charakterystyczne. Rozważmy jako przykład analizę informacyjną procesów wydzielania dokrewnego. Tradycyjne postępowanie polega na wyodrębnianiu poszczególnych hormonów, natomiast dla reprezentanta metod teorii informacji każda cząstka jakiegokolwiek hormonu przedstawia pewien sygnał przesyłany z organu sterującego (odpowiedniego gruczołu wydzielania dokrewnego) do jakiegoś organu docelowego; wiadomość rozpowszechnioną bezkierunkowo za pomocą krwiobiegu. Na ogół każdy sygnał powinien składać się z adresu docelowego oraz pewnego zasobu informacji, pewnego polecenia, przy czym jednej z tych części składowych może niekiedy brakować. Otóż układ regulacji hormo-

nalnej organizmu można ujmować dwojako: albo zakładając, że „sygnały" hormonalne mają same tylko adresy wyzwalające automatycznie pewien właściwy typ reakcji organu docelowego, lub też przyjmując, że sygnały te zawierają pewne polecenia (bezadresowe), przy czym charakter tych poleceń sprawia, że jakkolwiek docierają do wszystkich organów, mogą być wykonywane tylko przez właściwe narządy. Załóżmy, że zachodzi pierwszy przypadek. Dla możliwie subtelnego dozorowania i regulacji organizmu wskazana byłaby obecność jak największej ilości sygnałów hormonalnych. Im większa jednak jest liczba sygnałów (liczba adresów), tym trudniej rozpoznać właściwy i tym łatwiej o pomyłki. Musi tu wystąpić pewien kompromis, przy czym, zgodnie z tezą Dancoffa, liczba rzeczywiście działających hormonów musi się zbliżać w danych warunkach życia do pewnego optimum. Do identycznych wniosków (choć osiągniętych innymi drogami) prowadzi założenie, że sygnały hormonalne składają się z samych poleceń. Przykład ten dość dobrze wykazuje, jak różni się podejście informacyjne od dotychczas spotykanego. Dla uczonego stosującego sposób myślenia zgodny z teorią informacji wyodrębnienie nowego hormonu, witaminy lub enzymu jest raczej drugorzędne. Podstawowe pytanie według niego brzmi: „Ile jeszcze można ich odkryć?"...

Norbert Wiener

„INFORMACJA A SPOŁECZEŃSTWO"

...Koncepcja układu złożonego z elementów, które same byłyby mniejszymi podukładami, nie jest ani czymś niezwykłym, ani nowym. Przykładami takich struktur w dziedzinie polityki mogłyby być federacje państw antycznej Grecji, złożona z kantonów Szwajcaria lub wreszcie Stany Zjednoczone Ameryki Północnej. Ilustracjami takiego ujęcia są również *Lewiatan* Hobbesa lub teza Leibniza, że organizm biologiczny jest całością złożoną z innych mniejszych żyjątek, jak np. ciałek krwi, którą to tezę można uważać za filozoficzne przeczucie komórkowej teorii organizmów.

Układy spójne fizycznie posiadają strukturę znacznie bogatszą i głębszą niż ich elementy składowe. Natomiast zupełnie inaczej przedstawia się sprawa układów utworzonych z niezłączonych fizycznie jednostek — jak np. społeczeństwo ludzkie, rój pszczół lub kolonia bobrów. Stopień integracji takiej wspólnoty może być

znaczny, ale podczas gdy jednostki posiadają trwały układ nerwowy, ustalający powiązania między ich elementami składowymi, wspólnota składa się z osobników, których wzajemne stosunki zmieniają się w czasie i przestrzeni. Zjawia się więc pytanie — co łączy te wspólnoty w całości zorganizowane, zdatne do przystosowania i rozwoju? Naturalnie tym czynnikiem łączącym jest zdolność wzajemnego komunikowania się osobników.

Taka wzajemna łączność może przybierać rozmaite formy i mieć różną zawartość przekazywanych informacji. U ludzi np. obejmuje o wiele więcej niż najsubtelniejsze zawiłości języka, u mrówek prawdopodobnie tylko parę zapachów. Nie wydaje się, by mrówka potrafiła rozróżniać swe towarzyszki z tego samego mrowiska, natomiast na pewno odróżni je od mrówek z innego mrowiska. Wprawdzie sygnały w postaci zapachów odbierane przez mrówki są przyczyną ich mało zróżnicowanego zachowania, ale wartość informacyjna prostego bodźca zależy nie tylko od jego treści, lecz również od struktur nerwowych odbiorcy i nadawcy tego bodźca. Znajdując się np. w dżungli z jakimś tubylcem nie znającym naszego języka można mimo to wiele nauczyć się od niego. W tym celu należy tylko obserwować go uważnie w chwilach, gdy wykazuje obawę lub zainteresowanie i zapamiętywać zarówno przyczyny tych stanów, jak i jego zachowanie. Innymi słowy sygnał nie zawierający bezpośrednio zrozumiałych informacji może nabierać dla nas znaczenia, gdy powiązać go z jakąś obserwacją.

Jakimikolwiek środkami łączności rozporządzałaby wspólnota, można określić i mierzyć ilość informacji dostępną całej wspólnocie i odróżnić ją od informacji dostępnych jednostce. Informacje osobnicze stają się dostępne wspólnocie wówczas, gdy zmieniają wzajemne zachowanie się jednostek. Co więcej, można nawet uważać zakres rozchodzenia się pewnej ilości informacji za miarę zasięgu danej wspólnoty lub zasięg ten można określać porównując ilość decyzji oddziałujących na postępowanie danej grupy a powziętych poza nią, z ilością decyzji wewnętrznych. Grupa taka musi więc posiadać liczebność wystarczającą dla zapewnienia jej pewnej autonomii.

Ilość informacji będących własnością grupy może być mniejsza lub większa niż ilość informacji, którymi rozporządzają poszczególne jednostki w skład tej grupy wchodzące. I tak społeczności (ludzkie lub zwierzęce) posiadają zwykle daleko mniej informacji niż składające się na nie osobniki, natomiast np. organizm ludzki zawiera na pewno nieporównanie więcej informacji jako całość niż jego składowe komórki. Ponadto na ogół otrzymywanie informacji grupowych nie jest możliwe bez specjalnego wysiłku. Znane

są trudności bibliotek, które „zatykają" się nadmiarem nabytków, znane są kłopoty nadmiernej specjalizacji sprawiającej, że ekspert okazuje się niejednokrotnie prawie analfabetą poza znaną mu dziedziną.

Jednym z najbardziej zdumiewających zjawisk jest związek zagadnień stabilności procesów zachodzących w grupie z obecnością informacji grupowych. Wierzy się powszechnie, że np. swobodne współzawodnictwo jest procesem stabilnym, że jest nim też wolny rynek sprzedających i nabywców, który ustabilizuje ceny zgodnie z największą obustronną korzyścią. Niestety, oczywistość przeczy podobnym teoriom. Rynek gospodarczy jest grą, która może być rozpatrywana w ramach ogólnej teorii gry, tak jak sformułowali ją von Neumann i Morgenstern. Teoria ta opiera się na założeniu, że każdy gracz postępuje tak, żeby na podstawie rozporządzalnych informacji zapewnić sobie największe prawdopodobieństwo wygranej. Już w przypadku dwu graczy teoria jest niezbyt prosta, choć na ogół pozwala określić optymalne metody postępowania. Jednak w miarę wzrostu ilości graczy wyniki gry stają się coraz trudniejsze do przewidzenia, a jej przebieg coraz bardziej niestabilny. Poszczególni gracze tworzą przejściowe koalicje, które rozpadają się szybko w zamęcie wzajemnych oszustw, zdrad i podstępów. W dłuższym okresie czasu najprawdopodobniejszym wynikiem nawet dla gracza błyskotliwego i pozbawionego skrupułów jest klęska, ale gdy gracz taki zmęczony wysiłkami usiłuje znaleźć *modus vivendi* z innymi, pada sam ofiarą następnej koalicji wyczekującej chwili jego wyczerpania. Tak więc w bardziej skomplikowanych grach nie należy spodziewać się stabilności, lecz następują po sobie nieustannie okresy sukcesów i niepowodzeń, a w ogólnym wyniku tracą wszyscy [8].

Naturalnie założenie von Neumanna, że gracze są bardzo inteligentni i całkowicie pozbawieni skrupułów, jest fikcją daleką od rzeczywistości, w której roi się od głupców. Postępowanie tych ostatnich daje się stosunkowo łatwo przewidzieć i to postępowanie (na ogół niewiele wspólnego mające z celowością, lecz sprawiające,

---

[8] Pojęcie gry używane w matematyce ma nieco inny sens niż powszechnie spotykane. Grę według von Neumanna rozumie się jako postępowanie w sytuacji konfliktowej, gdy znane są co najwyżej prawdopodobieństwa przyjmowania określonych wartości przez interesujące nas parametry. Jeśli przy tym o wyborze tych lub innych wartości nie decyduje w sposób świadomy nikt, czyje cele byłyby sprzeczne z naszymi, to mamy do czynienia z tzw. „grą przeciw naturze". W języku polskim istnieją dwa dość elementarne opracowania teorii gier, a mianowicie: 1) J. S. Wenzel, *Elementy teorii gier* (Warszawa 1961, PWN) oraz 2) W. Sadowski, *Teoria podejmowania decyzji* (Warszawa 1960 PWG), rozdz. V pt. *Teoria gier*).

że kupują oni szczególne gatunki papierosów, głosują na określonych kandydatów i czytają pisma zawierające właściwą mieszaninę dewocji, pornografii i pseudonauki) zwiększa zarazem stabilność społeczeństwa.

Przeciętny człowiek nie jest ani głupcem, ani łotrem (jak zakłada von Neumann), lecz osobnikiem reagującym dość inteligentnie w sprawach bezpośrednio go obchodzących oraz zdradzającym skłonności do altruizmu w sprawach publicznych (jeżeli dobrze je sobie uzmysłowi). Społeczeństwa małych państw — jeśli istnieją dostatecznie długo — dopracowały się pewnego powszechnie obowiązującego wzorca inteligencji i zachowania. Posiadają one np. godne polecenia przepisy dotyczące opieki nad nieszczęśliwymi, jazdy szosami, a nawet tolerują tych, którzy raz czy dwa razy wystąpili przeciw przyjętym zwyczajom społecznym. W końcu tacy ludzie też należą do społeczności i jakoś trzeba z nimi współżyć. Ale społeczeństwa te nie znoszą ludzi nadmiernie ekscentrycznych i są liczne sposoby, żeby dać im odczuć dotkliwie ciężar opinii publicznej. Dzięki temu małe zwarte wspólnoty osiągają wysoki stopień stabilności i dotyczy to zarówno społeczeństw wysoce cywilizowanych, jak i prymitywnych dzikich plemion. Jakby dziwne a nawet odpychające nie były liczne obyczaje ludów pierwotnych, trzeba im przyznać znaczne wartości stabilizujące. Tylko w dużych społeczeństwach, gdzie środki propagandy i powszechnej łączności chronią ludzi przed właściwą krytyczną oceną bliźnich, bezwzględność i nikczemność postępowania może osiągać swe najbardziej wysublimowane poziomy, gdyż ze wszystkich czynników osłabiających stabilność grup społecznych, kontrola środków informacji jest najskuteczniejsza i najważniejsza.

Jedną z nauk, którą zawdzięczamy cybernetyce, byłoby stwierdzenie, że czynnikiem integrującym jakikolwiek układ jest zdolność do gromadzenia, przetwarzania i przesyłania informacji. W społecznościach zbyt wielkich, gdy nie wystarczają już bezpośrednie kontakty jednostek, nośnikami informacji są gazety, książki, radio, telewizja, teatry, kina, szkoły, kościoły itp. Te nośniki podlegają trojakim ograniczeniom: środki tańsze i masowe wypierają droższe i bardziej elitarne; środki te są w ręku nielicznej grupy i jej tylko opinie wyrażają oraz w końcu środki te są niejednokrotnie traktowane jako użyteczne narzędzia zdobywania władzy. Tak więc czynniki, które najbardziej mogłyby przyczynić się do stabilizacji społeczeństwa, znajdują się w posiadaniu jednostek najbardziej zaangażowanych w grze władzy i znaczenia, w grze, która niszczy stabilność układu socjologicznego. I nie będzie chyba czymś dziwnym stwierdzenie, że wielkie wspólnoty mają wobec tego mniej grupowych informacji niż wspólnoty małe. Jak stado wilków, cho-

ciaż niech wolno nam będzie wierzyć, że w mniejszym stopniu, nowoczesne państwo jest znacznie głupsze niż większość osobników, które się na to państwo składają...

OBRAZ cybernetyki — tak jak widzą go pracownicy w tej dziedzinie — nie jest bynajmniej jednolity. Wiele spraw jest tu spornych, wiele przewidywań opiera się na osobistej wierze. Wiele jest sporów słownych o niezbyt jasne pojęcia. Niewątpliwie większość wypowiedzi o możliwościach cybernetyki ma charakter jakichś wielkich ekstrapolacji, a że przesłanki, na których się wówczas opierają różni autorzy, bywają różnie rozumiane, powoduje to znaczną różnorodność poglądów. Na ogół odróżnia się dwie szkoły — optymistów i pesymistów, których poglądy streszcza fragment artykułu J. L. Kelly'ego i O. G. Selfridge'a pt. *Sophistication in computers: a disagreement* (Proceedings of the IRE 1962, Vol. 50, nr 6).

J. L. Kelly, O. G. Selfridge

„SPÓR O CYBERNETYKĘ"

...wypowiedzi na temat „maszyn myślących" pochodzą przeważnie od dwóch biegunowo przeciwstawnych szkół, dla których określenia posłużymy się słowami „lewica" i „prawica". Autorzy niniejszego tekstu przyłączając się w równej mierze do obu wspomnianych kierunków mają zamiar wykazać, że występuje tu rzeczywisty problem naukowy, co do którego uczeni mogą z całą uczciwością zachowywać odmienne punkty widzenia.

Czy maszyny mogą myśleć? Przede wszystkim należałoby zająć się tezą głoszącą, że myśl ludzka jest ze swej istoty czymś wyjątkowym i niepowtarzalnym. Otóż nie potrafimy dowieść takiego postulatu (a nie jest on bynajmniej oczywisty) i raczej należy go uważać za wyraz pewnej wiary. Z drugiej strony pogląd, że sam człowiek jest maszyną, ponieważ wszystkie jego części podlegają mniej lub więcej znanym prawom fizycznym, zwłaszcza odnośnie do mózgu, jest równie daleki od oczywistości.

W pytaniu, czy maszyny mogą myśleć, wszystkie trzy kluczowe słowa są niezmiernie wieloznaczne, przez co stają się źródłem nie-

zgodności. I tak istnieją przeciwnicy nazywania „myśleniem" czynności, która może być wykonywana przez maszyny. Podobnie istnieją trzy stopnie możliwości: jakiś proces jest możliwy logicznie, jeśli nie prowadzi do sprzeczności, jest możliwy fizycznie, jeśli jest zgodny z prawami fizyki, i jest możliwy praktycznie, jeśli może być zrealizowany za pomocą dostępnego materiału i danych środków technicznych. Wydaje się, że urządzenia liczące mogą w sensie logicznym i fizycznym przerabiać informacje, podobnie jak robi to człowiek, co nie przesądza sprawy możliwości praktycznego zrealizowania takich urządzeń.

Istnieje wiele procesów charakterystycznych dla inteligencji — twórczość, uogólnianie, przyswajanie języków — i dla żadnego z nich nie dowiedziono niemożliwości zrealizowania go przez maszyny. Niektóre z istniejących programów — oczywiście w niewielkim zasięgu i w szczególnych przypadkach — zdają się dowodzić, że maszyny mogą wykazać każdą z tych cech. Natomiast:

a) nie wiemy, czy procesy, które w pewnym stopniu udało się odtworzyć, są istotnymi składnikami zjawisk myślowych, czy też okażą się pozbawione znaczenia;

b) nie wiemy, jakie istnieje przejście między względną prostotą obecnie stosowanych programów a niewątpliwą złożonością funkcji naszego organizmu;

c) nie wiemy, czy techniczne zorganizowanie znanych obecnie elementów w odpowiednio złożoną strukturę niezbędną dla wykorzystania funkcji „myślenia" jest wykonalne w rozsądnym czasie i czy nie wystąpią przy tym jakieś komplikacje i zakłócenia praktycznie uniemożliwiające pracę takiego układu.

Jesteśmy w sytuacji pionierów na brzegu nieznanego kontynentu, którzy dysponują wyłącznie siekierami pozwalającymi ścinać drzewa do budowy łodzi i mostów. Czy uda się nam zbadać ten kontynent? W zasadzie potrafimy ściąć dowolne drzewo, niestety drzewa o średnicy wielu metrów będą okrutnie zniechęcające; możemy przerzucić most nad dowolną rzeką, ale jeśli spotkamy taką jak Amazonka, której prąd osiąga prędkość 30 węzłów, trudności mogą być praktycznie niepokonalne. Nie wiemy też, jak wielki jest kontynent, który chcemy przebyć, a jeśli jego szerokość wynosi 2 lata świetlne?

Uważamy, że do reprodukowania procesu myślenia dojdzie się krok za krokiem, maszyny zaś, które to zrealizują, będą prawdopodobnie zupełnie różne od dzisiejszych urządzeń liczących, nie dostrzegamy natomiast obecnie oczywistej potrzeby nowych podstaw naukowych (w przytoczonej metaforze odpowiadałoby to przypuszczeniu, że drogi nie przegrodzi nam np. strumień lawy, co rozstrzygnęłoby o całkowitej nieprzydatności naszego wyposażenia).

W wymienionych sprawach jesteśmy raczej zgodni, natomiast istotną różnicę w poglądach obu naszych szkół stanowi ocena wartości dotychczasowych prac związanych z teorią maszyn myślących. Jednemu z nas wydaje się, że kilka z opublikowanych artykułów na temat maszyn myślących ma pewną wartość, gdyż możliwe są znaczne uogólnienia spotykanych w tej teorii zagadnień, drugi utrzymuje, że każdy z problemów musi być rozpatrywany oddzielnie i że żaden artykuł o charakterze ogólnym nie przyczyni się do rozwiązania zagadnienia szczegółowego. Dla jednego z nas pojęcie „uczenia się" urządzenia liczącego jest czymś ważnym i rzeczywistym, zgodnie z opinią drugiego chodzi tu tylko o pozbawiony jakiegokolwiek znaczenia synonim niektórych metod optymalnego doboru parametrów. Jeden z nas wierzy, że obecne opracowania uchwyciły co najmniej pierwszą, najbardziej powierzchowną warstwę teorii maszyn myślących, drugi nie jest zdecydowany, czy należy uznać możliwość zjawienia się sensownych składników takiej uogólniającej teorii.

Problem uogólnienia w swej najprostszej, zmatematyzowanej postaci sprowadza się do pytania „jaki jest następny wyraz w danym ciągu liczb całkowitych?". Wszyscy wiemy, że dla niektórych ciągów odpowiedź rzuca się sama, przyznajemy jednak obaj, że w ludzkiej zdolności uogólniania jest coś nieprzewidywalnego. Skrajna prawica nie przyznaje maszynie żadnej szansy uzyskania kiedykolwiek tej zdolności, skrajna lewica utrzymuje, że zagadnienie to zostało już rozstrzygnięte (co przypomina postawę mechanistów z XVIII w., przekonanych, że są w stanie zrozumieć całą przyrodę). Umiarkowani przedstawiciele obu szkół sądzą, że aktualne badania teoretyczne pomogą nam do głębszej analizy tego zagadnienia, że wysiłki nasze powinny zmierzać do rozwiązania konkretnych, technicznych trudności, a przede wszystkim, że dopóki brak nam wartościowych pomysłów, dopóty należy się powstrzymać od zasilania piśmiennictwa naukowego bezsensownymi artykułami...

KRYTYKA cybernetyki nie jest bynajmniej czymś nowym. Można by nawet zaryzykować twierdzenie, że jest starsza od samej cybernetyki. Naturalnie wówczas dotyczyła raczej pewnej postawy zakładającej, że można jakimiś urządzeniami mechanicznymi zastąpić twórczą pracę umysłu ludzkiego. Po raz pierwszy koncepcje te zjawiły się na przełomie XVII i XVIII wieku na tle pomysłów Pascala dotyczących maszyn liczących oraz marzeń Leibniza o formalizacji logicznego

wnioskowania. Najbardziej może popularnym przykładem ich negatywnej oceny są rozważania J. Swifta w *Podróżach Guliwera*.

oprac. *K. W.* i *A. B.*

Jonathan Swift

WIZYTA W AKADEMII NAUK KRAJU BALNIBARÓW

(*Podróże Guliwera*, część III rozdział 5)

„...Profesor znajdował się w dużym pokoju otoczony przez 40 uczniów. Gdy spostrzegł, że uważnie oglądam wielką machinę, zajmującą znaczną część pokoju, powiedział, że trudni się on otrzymywaniem wiadomości za pomocą operacji mechanicznych. Pochlebia sobie, że świat uzna ważność jego wynalazku, i że wznioślejsza myśl nigdy w głowie człowieka nie powstała. Dzięki jego wynalazkowi człowiek najbardziej nawet nieukształcony potrafi niewielkim kosztem po lekkim ćwiczeniu ciała pisać książki filozoficzne i rozprawy z teologii lub matematyki bez najmniejszej pomocy naturalnych zdolności lub nauk.

Była to wielka rama mająca 20 stóp kwadratowych; powierzchnia jej składała się z małych kostek drewnianych połączonych cienkimi drutami. Na powierzchni sześcianków przylepiono kawałki papieru, na których napisano wyrazy języka krajowego w różnych odmianach, ale bez żadnego porządku. Na rozkaz profesora każdy uczeń ujął jedną z 40 antab w ramie będących i obróciwszy je odmienił rozkład wyrazów. Jeśli czytając poszczególne wiersze znajdowano ciąg kilku wyrazów mogących stanowić zdanie, dyktowano je czterem chłopcom, którzy to zapisywali. Ta operacja powtórzona została kilkakrotnie; za każdym obróceniem sześcianki naokoło się obracały i wyrazy zajmowały coraz to inne miejsca.

Sześć godzin dziennie pracowali uczniowie przy tej nauce; profesor pokazał mi wiele foliałów powstałych z ułamków zdań obejmujących, jak zapewniał, skarb wszystkich kunsztów i umiejętności. Zapewnił mnie też, że ten wynalazek był owocem wszystkich jego myśli od wczesnej młodości, że użył całego dykcjonarza do tych ram i obliczył ściśle proporcje, jakie są w księgach między rzeczownikami, czasownikami i innymi rodzajami mowy..."

KAROL WAJS

WYKSZTAŁCENIE TECHNICZNE A CYBERNETYKA

KANON WYKSZTAŁCENIA TECHNICZNEGO

CELEM wykształcenia technicznego było dotychczas raczej nabycie praktycznych umiejętności, niezbędnych w pracy inżyniera, niż wpojenie jakiegoś zbioru przekonań lub też wytworzenie pewnej określonej postawy umysłowej wobec otaczającego świata. Wykształcenie to zajmowało się przygotowaniem specjalistów z różnych dziedzin, nie zaś kształtowaniem pewnego typu osobowości. Stanowiło ono tylko fragment całości wykształcenia technika, obejmując dziedziny wiedzy potrzebne dla sprawnego wykonywania danego zawodu. Był to jednak fragment uważany przez techników za dominujący i na ogół zainteresowania, a zwłaszcza studia uzupełniające innego rodzaju, uznawano w tym środowisku za stratę czasu. Był to również fragment dość obcy powszechnie cenionym składnikom wykształcenia ogólnego, do którego nie potrafiono włączyć najbardziej nawet kształcących i syntetycznych wartości techniki lub nauk ścisłych (np. prawdopodobnie znacznie więcej osób ze środowiska nietechnicznego wie, kto jest autorem *Farysa,* niż potrafiłoby powiedzieć, o co chodzi w drugim prawie termodynamiki). Ta wzajemna obcość wykształcenia technicznego i humanistycznego była przyczyną naturalnej w tych warunkach tendencji do utożsamiania całości pożądanego u technika wykształcenia z kanonem samego tylko wykształcenia technicznego. Kanon ten, w pewnym stopniu zresztą zależny od specjalności zawodowej, ma dwie cechy charakterystyczne: empiryzm i utylitaryzm.

Dzięki swym związkom z naukami ścisłymi technika jest racjonalna, ale racjonalizm techniki nie jest ani absolutny, ani nawet dość daleko sięgający. Procesy techniczne są zarazem zbyt złożone i wzajemnie powiązane oraz zbyt powierzchownie znane, by można było bezbłędnie przewidzieć wszelkie właściwości projektowanego urządzenia i wszystkie skutki jego działania (typowym przykładem jest tu hałas maszyn elektrycznych, zjawisko prawie nieuchwytne energetycznie, długi czas pomijane, któremu obecnie — ze względu

na powszechność stosowania tych maszyn — trzeba poświęcać specjalne studia). W technice istnieje pewien margines „nieprzewidzianego", tym szerszy, im dłuższe są łańcuchy wniosków, obliczeń lub uproszczeń. Stąd wielka i niezaprzeczalna rola doświadczeń sprawdzających, stałego śledzenia, jak wielki stał się już margines „niewiadomego". Doprowadziło to jednak do wyraźnego uprzywilejowania eksperymentu. Oprócz doświadczeń sprawdzających, zjawiły się doświadczenia badawcze i choć już w XIX w. Bunsen ostrzegał techników, że „nie ma nic bardziej praktycznego niż dobra teoria", doświadczenia stały się pewną namiastką pracy umysłowej, namiastką tym bardziej potrzebną i rozbudowaną, im mniej zużyto czasu na intelektualną analizę zagadnienia, pozornie łatwiejszą, z reguły jednak nieporównanie kosztowniejszą i bardziej długotrwałą.

Techników interesują przede wszystkim praktyczne możliwości i skutki działań. Subtelna analiza stanów, właściwości i powiązań jest w ich oczach złem — niekiedy tylko — koniecznym. Za wartościową natomiast uważa się umiejętność osiągania pożądanych wyników bez względu na zrozumienie metod ich uzyskiwania (chodzi o to, by wiedzieć „jak", nie zaś by wiedzieć „dlaczego"). Ważne jest działanie, nie zaś poznanie. I trudno może dziwić się takiej skrajnie użytkowej postawie. „...Rewolucja przemysłowa ukształtowała świat, w którym istnieją materialne możliwości poważnego zmniejszenia zła fizycznego — głodu, chorób, wysiłku i nędzy, przy czym ten nowy świat, z którego osiągnięć nikt normalny prawdopodobnie nie chciałby zrezygnować, potrafi obyć się bez Dantego i Shakespeare'a, bez Bacha i Mozarta, ale nie bez matematyki, fizyki i techniki. Oto wielki argument na rzecz wykształcenia utylitarnego..." [1] i technicy zawsze odczuwali jego siłę. Być może, że przecenili oni skutki swego działania, ale skutki te były zawsze czymś rzeczywistym.

Gdyby kanon wykształcenia technicznego powstawał tylko w wyniku współdziałania empiryzmu i utylitaryzmu, składałyby się nań prawdopodobnie mało powiązane i dość powierzchowne przepisy działania, w rodzaju XVIII-wiecznej instrukcji artyleryjskiej zaczynającej się od słów: „Weź prawie pełną szuflę prochu...". Ponieważ jednak technika nie jest tworem samoistnym, lecz wespół z przemysłem i naukami ścisłymi stanowi jedną silnie powiązaną strukturę (rola techniki w badaniach naukowych świadczy, że uzależnienia są tu wzajemne i niesłuszne byłoby nazywanie techniki nauką stosowaną), jak i z racji zdaje się naturalnej skłonności ludzkiej do uogólniania i kojarzenia, kanon wykształcenia tech-

[1] B. Russell, *On education*, 1926.

nicznego stanowi pewną dość konsekwentną całość. Spostrzec w nim można trzy zasadnicze grupy składników:

a) fragmenty nauk ścisłych (matematyki, fizyki, chemii),

b) nauki podstawowe stanowiące swego rodzaju przejścia między grupą nauk ścisłych a umiejętnościami czysto technicznymi (np. teoria obwodów elektrycznych lub nauka o wytrzymałości materiałów),

c) nauki specjalistyczne będące uogólnionymi i uporządkowanymi zbiorami spostrzeżeń praktycznych oraz metod projektowania lub konstruowania (np. technika wysokich napięć).

Te trzy składniki nie są reprezentowane zawsze w tym samym stopniu, lecz udziały ich ulegają stopniowym zmianom na korzyść dwu pierwszych grup. Mówi się o tym procesie obrazowo, że technika zbliża się do nauk ścisłych, oddala zaś od umiejętności rzemieślniczych. Ostatnie lata przyniosły wyraźne zwiększenie szybkości tych przemian i niektóre z nich wydają się być związane z technicznymi składnikami cybernetyki. Przemiany tego rodzaju można by sprowadzić do dwu zagadnień: zjawienia się nowej specjalności technicznej — automatyki, oraz zjawienia się grupy nowych płodnych pojęć mniej lub więcej użytecznych we wszystkich gałęziach techniki.

NOWA SPECJALNOŚĆ

Można uważać, że wybrana gałąź techniki osiąga już pewną dojrzałość, gdy rozwinęła ona własne metody i opracowała własne teorie, gdy określiła zakres interesujących ją zagadnień i gdy znane są jej podstawy naukowe. Stan ten osiągały kolejno: budownictwo (w początku XIX w.), mechanika (ok. 1850 r.) oraz elektrotechnika i chemia (na przełomie XIX i XX wieku). Wydaje się, że obecnie zbliża się czas usamodzielnienia automatyki. Składają się na to zarówno zakres i swoistość zagadnień, jak i odmienność niezbędnego przygotowania teoretycznego jej adeptów. W licznych obecnie zespołach roboczych inżynier wyszkolony w technice automatyzacji jest nieco innego typu specjalistą niż pozostali współuczestnicy. Zagadnienia regulacyjne są bowiem podstawowymi i niejednokrotnie od nich trzeba zaczynać projektowanie (zwłaszcza nieco bardziej złożonych urządzeń przemysłowych), one na ogół narzucają rozstrzygnięcia, z którymi dopiero później, na drodze kompromisów należy uzgadniać inne wymagania i problemy. Automatyka zmusza do analizowania problemów przemysłowych znacznie bardziej precyzyjnego (np. uwzględnianie stanów przejściowych) oraz głębokiego (ze względu na liczbę uwzględnianych powiązań zewnętrznych i wewnętrznych), niż do tego przywykli dotychczas te-

chnicy. Jest więc dyscypliną techniczną ogólniejszą i pod pewnymi względami bardziej wnikliwą od innych.

Wskutek tego konieczna okazuje się zmiana podziału specjalności wykładanych na wyższych uczelniach technicznych. Niektóre nowe nauki techniczne, jak np. teoria maszyn liczących, teoria informacji lub nawet w pewnym stopniu elektronika (której w ramach automatyki nadano nieco odmienne ujęcie), po prostu nie pasują do programów nauczania obecnie uznawanych gałęzi techniki, gdzie od czasu do czasu usiłuje się je wtłaczać.

Ponadto w automatyce można zaobserwować wyraźne zwiększenie zakresu i roli matematyki jako narzędzia codziennej pracy inżyniera (wprawdzie matematyzacja jest ogólną cechą obecnej ewolucji techniki i ją właśnie uważa się za główny czynnik zbliżający technikę do nauki, ale w automatyce zjawisko to występuje bardzo silnie). Wiele działów matematyki, jak np. transformacje funkcyjne, rachunek prawdopodobieństwa, teoria statystyki, logika matematyczna, badania operacyjne itp., dotychczas niepotrzebnych technikom, okazało się tu niezbędnymi. Równie silny jest prawdopodobnie wpływ potrzeb i możliwości cybernetyki na współczesne tendencje rozwojowe matematyki. Powszechnie znane są praktyczne korzyści i ułatwienia, jakie przyniosło (matematykom i fizykom) zastosowanie maszyn liczących: analogowych, a zwłaszcza cyfrowych. Mniej może wie się, że przyczyniły się one do pewnego przewrotu w ujmowaniu matematyki, która od XVII w. coraz chętniej pomijała konkretne liczbowe rozwiązywanie wielu zagadnień i coraz bardziej ograniczała się do abstrakcyjnych rozważań ogólnych, dotyczących raczej metod postępowania i pewnych ogólnych właściwości niektórych pojęć. Obecnie, wskutek niepomiernego wzrostu możliwości obliczeniowych, ma się do czynienia ze swoistym renesansem konkretnej problematyki numerycznej i niejednokrotnie zamiast badania ogólnych właściwości pewnych zagadnień woli się porównywać długie ciągi ich konkretnych liczbowych rozwiązań. W końcu należy wspomnieć o nowych działach matematyki, które trzeba było opracować dla potrzeb automatyki (np. programowanie dynamiczne), o rozwoju — w tych samych celach — znanych już dawniej fragmentów wiedzy matematycznej oraz o (najliczniejszych chyba) problemach, których rozwiązanie zależy od zjawiania się nowych odpowiednich narzędzi matematycznych, a świadomość istnienia takich zagadnień jest stałym i silnym bodźcem przy poszukiwaniu tych narzędzi.

NOWE POJĘCIA

Istnieje pogląd, że każda z nauk posiada tylko bardzo niewielką liczbę zasadniczych, pierwotnych, sobie właściwych pojęć, do

których można sprowadzić inne w tej nauce występujące. I tak w matematyce istniałyby tylko dwa takie centralne pojęcia: zbioru i relacji, które zresztą w poszczególnych działach matematyki ulegają bardziej ścisłemu określeniu (np. w geometrii różniczkowej występuje jeden typ zbioru — rodzina i jeden zasadniczy typ relacji — styczność). Podobnie pojęcie energii nadaje fizyce jej jednolitość a niektórzy sądzą, że analogiczną rolę odgrywa w socjologii pojęcie władzy.

Każda nowa gałąź wiedzy wprowadza więc pewne nowe pojęcia, sobie właściwe koncepcje, o wielkiej niekiedy doniosłości, które analizując można prawdopodobnie najtrafniej ocenić przydatność tej nowej dyscypliny. Otóż cybernetyka jest źródłem kilku takich pojęć, które pozwalają wiele zagadnień technicznych zobaczyć w nowym świetle; byłyby to:

a. Pojęcie struktury

Właściwości układu zależą nie tylko od właściwości jego elementów składowych, lecz w równym co najmniej stopniu od sposobu powiązania tych elementów, od struktury wzajemnych uzależnień. Można nawet w prostych przypadkach, w opisie matematycznym układu wyodrębnić oba te współdziałające czynniki i wprowadzić wyrażenia odwzorcowujące samą strukturę układu obok wyrażeń opisujących właściwości jego elementów składowych. Szczególnie popularny stał się jeden typ struktury, w którym występują pętle sprzężeń zwrotnych, i jemu poświęcono dotychczas większość prac. Wydaje się jednak, że ogólne pojęcie struktury, próby jej opisu i badania właściwości (co zresztą doprowadziło m. in. do powstania nowej dyscypliny technicznej zwanej teorią układów) są to sprawy ważniejsze od tego głośnego pojedynczego przypadku.

b. Pojęcia sygnału i informacji

Sygnał można uważać za pewien sposób ujęcia przebiegu dowolnej wielkości fizycznej, gdy pomija się cechy jakościowe a koncentruje uwagę na morfologicznych (tzn. na formie zmienności bez względu na rodzaj i wartość wielkości fizycznych). Informacja jest właściwie pewną interpretacją sygnałów i jako taka reprezentuje jeszcze dalej posunięty proces abstrakcji. Oba te pojęcia pozwoliły na odmienne od dotychczasowego rozważanie urządzeń technicznych. Dawniej techników interesowały przede wszystkim losy strumienia przepływającej przez te urządzenia energii, a za najbardziej charakterystyczną wielkość uważano sprawność energetyczną urządzenia. Obecnie niejednokrotnie dogodniej jest rozważać strumień sygnałów lub informacji przenoszonych przez dany układ i badać wpływ zakłóceń na wierność przekazywania (posługiwanie się sprawnością energetyczną przy opisie sieci telefonicznej lub ma-

szyny cyfrowej jest postępowaniem niemal bezsensownym). Ciekawe, że występuje tu swoisty dualizm, można bowiem sygnały uważać za zmiany pewnych wielkości występujących w układzie, można też traktować układ jako zbiór elementów przetwarzających informacje.

Niektóre pojęcia znane z innych działów techniki lub nauk ścisłych otrzymały dzięki cybernetyce dodatkowe, odmienne znaczenie. Należą tu m. in. pojęcie entropii, które zjawiło się w zeszłym stuleciu na terenie termodynamiki, ale obecnie na tle teorii informacji zyskało znacznie ogólniejszą interpretację stając się jakąś miarą uporządkowania; pojęcie transformacji zapożyczone z matematyki, a obecnie służące do opisu działania wszelkich mechanizmów i urządzeń technicznych; oraz w końcu pojęcie stanów nieustalonych, którego doniosłość i powszechność uświadomiła technikom dopiero teoria regulacji. Teraz dopiero zdajemy sobie już sprawę, że stany ustalone w rzeczywistości nie istnieją, że są one jakimś wielkim uproszczeniem i posługiwanie się nimi prowadzi do bardzo powierzchownych wniosków.

Sam fakt zjawienia się nowych pojęć nie jest czymś istotnym, gdyż proces tworzenia ich i to dowolnej ilości nie nastręcza jakichkolwiek trudności. Można na przykład utworzyć pojęcie odpowiadające elementom zbioru złożonego z łysych redaktorów pism naukowych oraz skuterów barwy niebieskiej, wolno tylko wątpić, czy takie pojęcie (bez względu na wartość poszczególnych elementów określonego przez nie zbioru) jest potrzebne. Otóż pojęcia wprowadzone przez cybernetykę okazały się przydatne, pozwoliły one lepiej zrozumieć niektóre aspekty pracy i właściwości urządzeń technicznych. Ale pamiętać należy, że w tej mierze cybernetyka nie jest zjawiskiem wyjątkowym i w ostatnich latach technika zyskała wiele co najmniej podobnie użytecznych pojęć dzięki rozwojowi innych dziedzin (np. techniki jądrowej, zagadnień niezawodności, miniaturyzacji itp.).

ODMIENNA INTERPRETACJA

Wpływ cybernetyki na kanon wykształcenia technicznego, jakkolwiek wyraźny, nie wydaje się być szczególnie rewolucyjny i raczej mieści się nieźle w ramach ogólnych przemian tego kanonu, wywoływanych potrzebami chwili i nieustannym rozwojem techniki. Można się spotkać z opinią, że rozwój nowopowstających nauk przebiega zazwyczaj w trzech następujących etapach:

a. Etap fantazjowania, gdy materiał naukowy jest jeszcze świeży,

dominują niezbyt uporządkowane fakty, a w hipotezach kierujemy się chętniej przeczuwanymi perspektywami niż ścisłością.

b. Etap ścisłości, gdy zaczyna się zwracać uwagę na precyzję sformułowań i dowodów; na logiczną zwartość nowej gałęzi wiedzy.

c. Etap uogólnień, gdy opracowane są coraz szersze syntezy. Przebieg ten ma charakter cykliczny i często przy odkryciu nowych zjawisk i nieznanych zależności powraca się do etapu fantazjowania.

Niewątpliwie cybernetyka jest dopiero w tym pierwszym okresie, wobec czego wpływ jej uwidacznia się nie tyle w konkretnych osiągnięciach, ile w przewidywanych możliwościach.

Możliwa jest także odmienna od podanej interpretacja znaczenia cybernetyki. Zgodnie z pewnym typem poglądów wykształcenie techniczne stanowi charakterystyczny przejaw nowej, powstającej dopiero kultury naukowo-technicznej. Technika nie wydaje się być niezbędnym składnikiem każdej kultury i można by przytoczyć przykłady wysoko rozwiniętych cywilizacji, dla których jej zagadnienia są obce. Natomiast technika z pewnością jest istotnym składnikiem nadchodzącej postaci kultury, co sprawia, że wykształcenie techniczne staje się koniecznością (jako potrzebne dla sprawnego funkcjonowania urządzeń technicznych, niezbędnych już obecnie dla istnienia ludzkości). W przyszłości miałoby ono zastąpić całkowicie dotychczasowy tradycyjny typ wykształcenia, bardziej ozdobny niż użyteczny.

Ten nowy typ wykształcenia, nowy typ kultury, będzie naturalnie wymagał pewnej nadbudowy światopoglądowej, pewnej „oprawy" ideologicznej i sądzi się, że właśnie cybernetyka jest przeznaczona do odegrania tej roli. Cybernetyka byłaby więc czymś w rodzaju nadchodzącej postaci filozofii natury (lub raczej obecnie dostępną namiastką takiej filozofii) i jej oddziaływanie na kanon wykształcenia technicznego byłoby oddziaływaniem nauki nadrzędnej, podporządkującej i harmonizującej dyscypliny szczegółowe. Opinia taka (którą można spotkać u niektórych entuzjastów cybernetyki) nie wydaje się znajdować w rzeczywistości przekonywującego potwierdzenia i należy w niej widzieć raczej przejaw pewnej wiary niż wniosek wynikający z analizy obecnie znanych faktów.

Karol Wajs

ANDRZEJ BUKOWSKI

O MASZYNOWYM TŁUMACZENIU TEKSTÓW

> Kiedy patrzę na tekst napisany po rosyjsku, mówię sobie: w rzeczywistości jest on napisany po angielsku, został jednak zakodowany przy pomocy pewnego dziwnego systemu symboli; postaram się to odszyfrować. (W. Weaver)

CORAZ LEPIEJ zdajemy sobie sprawę ze złożoności i trudności pracy tłumacza. Każdy, kto jej kiedykolwiek próbował, wie, jaka jest niewdzięczna. Przyjrzyjmy się bliżej; zobaczymy, co kryje się za prostym sformułowaniem: przetłumaczyć dany tekst z jednego języka na drugi. Warto przede wszystkim uświadomić sobie banalny fakt, że mowa i znaki pisma, jedyne traktowane przez nas jako języki, są w istocie swojego rodzaju kryptogramami, posługującymi się nieznanymi systemami zapisu, które trzeba odczytać, zrozumieć i przekazać. A każdy z tych szyfrów wyrósł na innej glebie, w innym czasie, każdy wyraża odmienne kultury i zwyczaje, przekazuje sprzeczne doświadczenia posługujących się nim ludzi, odzwierciedla różnorodne warunki, w których im żyć wypadło. Każdy z nich jest więc nośnikiem ogromnej ilości informacji i łatwo uświadomić sobie wynikające z tego trudności w pracy tłumacza. A jeżeli jego pracę chcemy powierzyć maszynie? O przekładzie maszynowym mówi się od niedawna. Jest to nowa i odmienna od znanej nam, wykonywanej przez człowieka, metoda przekładu. Przyjrzyjmy się pokrótce jej rozwojowi.

W roku 1946 Anglik A. D. Booth i Warren Weaver z Fundacji Rockefellera po raz pierwszy (jeśli pominąć nie podtrzymane propozycje Smirnov-Trojańskiego przedstawione w 1933 roku w Moskwie) sugerują systematyczne badanie możliwości tłumaczenia przy pomocy maszyn. W. Weaver sugeruje zastosowanie

znanych z okresu wojny metod odczytywania szyfrów, Booth natomiast podkreśla, że elektronowa maszyna licząca może przechować ilość danych wystarczających do przekładu słowa na słowo. Nie ma oczywiście w tym wypadku mowy o składni, o porządku słów, ani nawet o mechanicznym przetłumaczeniu wszystkich słów tekstu: ktoś, kto dobrze zna dane zagadnienie, wykorzysta przekład nawet wtedy, kiedy jest on uszeregowaniem oddzielnie przetłumaczonych słów.

Prace Bootha i Brittena w Princeton naprowadzają Anglika Richensa na pomysł automatycznej analizy końcówek, która wyjaśnia funkcję gramatyczną słów, a także ułatwia konsultowanie słownika elektronowego, pozwalając na zmniejszenie jego objętości.

W roku 1949 Weaver podkreśla stwierdzenie w kryptografii i udowodnione w teorii informacji niezmienne cechy statystyczne różnych języków, niezmienne cechy semantyczne stwierdzone przez E. Reiflera dla języków nie mających związków historycznych oraz niezmienne cechy logiczne sygnalizowane przez Reichenbacha. Istnienie tych cech niezmiennych miałoby odpowiadać istnieniu wspólnych zasadniczych cech ludzkiego mózgu i wspólnym, psycho-społecznym źródłom języka. Weaver wskazuje na wielkie korzyści wynikające z zastosowania tłumaczenia słowa po słowie dla badań naukowych i technicznych, ale idzie dużo dalej, stawiając zagadnienie rozwiązania wieloznaczności semantycznych poprzez wykorzystanie kontekstu. Wtedy już staje się jasne, że elementy logiczne języka można badać przy pomocy logicznych przebiegów maszyny liczącej, że teoria informacji przyczynia się w sposób istotny do sprecyzowania zagadnień statystycznych przekładu, z czego wynika w szczególności możliwość studiów w dziedzinie semantyki statystycznej. Staje też problem badania natury języka, rozumianego jako narzędzie komunikacji.

W roku 1950 Reifler publikuje pierwszą rozprawę o tłumaczeniu maszynowym, w której proponuje przygotowanie (*pre-editing*) tekstu do tłumaczenia, i późniejsze opracowanie (*post-editing*) tekstu przetłumaczonego już przez maszynę. W dalszym ciągu prace mnożą się i różnicują: Oswald i Fletcher zajmują się mechanicznym rozwiązaniem problemów składni języka niemieckiego. Językoznawca i logik żydowski J. Bar-Hillel jest pierwszym uczonym, który poświęca się całkowicie badaniom językoznawczym nastawionym na przekład maszynowy. W roku 1952 w Massachusetts Institute of Technology (M. I. T.) odbywa się pierwsza konferencja językoznawców i elektroników poświęcona tym zagadnieniom. Już w roku 1954 Doster i Garvin z Uniwer-

sytetu Georgetown oraz Sheridan z I. B. M., stosując maszynę typu I. B. M. 701, słownik o pojemności 250 słów i sześć reguł składniowych, przeprowadzają udany eksperyment maszynowego przekładu z języka rosyjskiego na angielski. W tym samym roku M. I. T. wydaje pierwszy numer czasopisma „Mechanical Translation" pod redakcją W. Locke'a i V. Ingve. W roku 1955 ukazuje się pierwsza książka z tej dziedziny, *Machine Translation of Languages*, napisana przez W. Locke'a i A. D. Bootha. W tym okresie dużą aktywność w dziedzinie maszynowego przekładu przejawiają już uczeni radzieccy.

W roku 1956 odbywa się pierwsza międzynarodowa konferencja, na której Panov z Akademii Nauk ZSRR przekazuje ważne sprawozdanie dotyczące działalności uczonych radzieckich. Konferencja ta przyczyniła się do znacznego nasilenia prac, prowadzonych coraz bardziej intensywnie w Stanach Zjednoczonych, Związku Radzieckim i Wielkiej Brytanii, które stały się głównymi ośrodkami badań naukowych w tej dziedzinie. Mniejsze, choć równie aktywne ośrodki działają we Francji i we Włoszech, a także na Węgrzech czy w Rumunii. Głównym kierunkiem zainteresowania jest przekład z języka angielskiego na rosyjski i odwrotnie, oraz systematyczne badania tych języków. Poza tymi językami również języki chiński, francuski, niemiecki i węgierski poddawane są wnikliwej analizie; z zagadnień ogólniejszych wymienić należy badania nad składnią, semantyką, zagadnieniami wieloznaczności, prace nad pojemnością i operatywnością pamięci maszyny, czy poszukiwania techniczne dotyczące warunków skutecznego działania maszyny przeznaczonej do maszynowego przekładu. Następuje duże zróżnicowanie prac, poszczególni badacze specjalizują się, rośnie ilość publikacji periodycznych i książkowych, coraz częściej organizuje się wielkie międzynarodowe spotkania uczonych. Trzeba wspomnieć o bardzo ważnej konferencji, jaka odbyła się w maju 1957 w Moskwie, w czasie której wygłoszono 56 referatów i komunikatów stwierdzających między innymi konieczność ścisłego podejścia do studiów językowych i oparcia ich na metodach matematycznych.

Od tej chwili rozwój jest tak wszechstronny i zróżnicowany, że niesposób opisać w paru zdaniach pracy różnych grup, stowarzyszeń naukowych, specjalistycznych czasopism i publikacji książkowych poświęconych tym zagadnieniom. Obszerne studia szczegółowe znajduje się często w periodykach, do tej pory ściśle technicznych lub matematycznych. Wskazuje to na typowy dla rozwoju współczesnej nauki fakt, że poszczególne dyscypliny przestają być hermetycznymi kapliczkami i przy zachowaniu

swojej indywidualności szukają spotkania i wzajemnego kontaktu.

Pora teraz spróbować powiedzieć, na czym polegają odmienności zagadnienia. Autor z góry zastrzega, że będzie to próba nieudolna, bo zawiłe są ścieżki popularyzacji wiedzy.

Tłumaczenie danego tekstu z języka A na język B polega na odtworzeniu, przy pomocy środków właściwych językowi B, sensu wyrażenia lub zespołu wyrażeń wypowiedzianych w języku A. Sensem wyrażenia nazwiemy tu treść wypowiedzi sformułowanej w języku A przy pomocy właściwych temu językowi symboli dźwiękowych lub drukowanych, ujętych w poszczególne słowa. Między słowami składającymi się na dane wyrażenie mogą, w zależności od różnych możliwych wartości gramatycznych, semantyczności lub składniowych, występować bardzo różne relacje. Zrozumienie wyrażenia nie jest możliwe bez dokładnego rozpoznania tych zależności i bez uchwycenia właściwych skojarzeń łączących poszczególne słowa. Warunkuje ono z kolei możliwości przetłumaczenia tego wyrażenia; tłumaczenie musi być oparte na szczegółowej analizie wszystkich elementów językowych współtworzących sens, a zatem wartości semantycznych, gramatycznych i składniowych uwikłanych w słowach i w ich wzajemnych zależnościach.

Następnym etapem pracy jest synteza elementów języka B wybranych dla optymalnego odtworzenia sensu tłumaczonego wyrażenia i skomponowanych według praw właściwych temu językowi. Zakładamy przy tym, że tłumaczenie wykonywane jest przez człowieka, dobrze znającego zarówno język tekstu wyjściowego, jak i język, na który dany tekst ma zostać przetłumaczony. Ma to dla interesującego nas zagadnienia ogromnie doniosłe konsekwencje. Człowiek bowiem tłumacząc dokonuje wyboru wśród pewnej tylko, stosunkowo niewielkiej, ilości możliwych sformułowań, a całkowicie pomija, wręcz nie uświadamia sobie innych. Ta eliminacja rozwiązań bezwartościowych odbywa się zupełnie podświadomie, w nieuchwytnie krótkim odcinku czasowym. Podobnie szachista, w każdym momencie rozgrywanej partii rozpatruje tylko nieliczne możliwe do wykonania ruchy, podświadomie pomijając wszystkie pozostałe jako pozbawione wartości dla danego stanu partii.

Wyróżnienie tej cechy pracy tłumacza-człowieka staje się ważne, jeżeli najogólniej tylko chcemy sobie uzmysłowić, na czym polegają podstawowe trudności towarzyszące badaniom w dziedzinie przekładu maszynowego, czyli wykonywanego przy pomocy elektronowych maszyn cyfrowych. Jest rzeczą oczywistą, że nie

udało się dotychczas skonstruować maszyny umiejącej samodzielnie, bez żadnej uprzedniej ingerencji człowieka dokonywać świadomego wyboru między różnymi możliwościami; otóż wskazana cecha charakterystyczna pracy tłumacza-człowieka, staje się jedną z cech odróżniających jakościowo tłumaczenie wykonane przez człowieka od tłumaczenia maszynowego.

Postarajmy się teraz nadać tak opisanemu procesowi interpretację bardziej formalną. Tłumaczenie tekstu z języka A na język B możemy traktować jako operację zadaną do wykonania w układzie, którego wejściem jest tekst napisany w języku A, a wyjściem tekst napisany w języku B. Jeżeli jeden i ten sam tekst damy do przetłumaczenia człowiekowi i maszynie, to można powiedzieć, że niezależnie od przebiegu operacji wejścia obu układów będą identyczne, a wyjścia, teoretycznie biorąc, powinny różnić się w nieznacznym stopniu. Wszystko dzieje się więc między wejściem a wyjściem układów, gdzie wyrażenia tekstu tłumaczonego, zapisanego w języku A ulegają przekształceniu i przeróbkom, w wyniku których ta sama informacja przekazana zostaje przy pomocy innego wyrażenia, zapisanego w języku B.

Trzeba podkreślić, że przekład jest operacją wykonywaną na wyrażeniach językowych i to operacją pewnego szczególnego typu, taką mianowicie, która od wyrażeń prowadzi do wyrażeń. Do tego typu operacji należą też tzw. operacje formalne. Są to operacje wykonywane na wyrażeniach formalnych, czyli nie mających znaczenia semantycznego, a tylko będących pewnymi symbolami. Otóż przekład wykonywany przy pomocy maszyny cyfrowej możliwy jest tylko dzięki temu, że wyrażenia językowe można przekształcić w wyrażenia formalne, na których możemy dokonywać operacji formalnych, jedynych możliwych do wykonania przez maszynę.

Ale co oznacza fakt, że operację, przebiegającą między wejściem a wyjściem układu, której zadaniem, realizowanym dotychczas przez człowieka jest przekazanie tej samej informacji przy pomocy innego wyrażenia, powierzyliśmy do wykonania maszynie?

Oznacza to, że w maszynie musi dokonać się proces, którego wynik będzie możliwie zbliżony do rezultatów pracy tłumacza-człowieka, i który pozostaje w określonej relacji do operacji zachodzącej w ludzkim mózgu. Struktura tego procesu, pomijając naturalnie fizjologiczną stronę działalności intelektualnej człowieka i skupiając uwagę na językowo-gramatycznej naturze omawianej czynności, to znaczy raczej na tym *co*, a nie *jak* się dzieje, musi być analogiczna do struktury pracy mózgu ludzkiego. Do zrealizowania w maszynie procesu o takiej struk-

turze dochodzi się po sporządzeniu pewnego modelu pracy mózgu, jeżeli przez model będziemy (zgodnie z ujęciem Prof. Greniewskiego) rozumieli układ możliwie mało skomplikowany, działający analogicznie do oryginału. Model taki pozwala przygotować tzw. program elektronowej maszyny cyfrowej, która ma dokonać żądanego tłumaczenia.

Pojęcia maszyny elektronowej i jej programowania domagają się kilka słów omówienia, bez którego ten istotny etap naszych rozważań mógłby pozostać niedostatecznie zrozumiały.

W technice obliczeniowej znane są dwa rodzaje urządzeń: cyfrowe i analogowe. W pierwszych liczbach przedstawione są w postaci układów cyfr, w drugim zaś jako wielkości fizyczne. Najprostszym przykładem urządzenia cyfrowego są liczydła, na których liczby przedstawione są w postaci zespołów krążków; powszechnie znanym natomiast przykładem urządzenia analogowego jest suwak logarytmiczny, gdzie liczby reprezentowane są przez odcinki. W krótkiej informacji pominiemy tę kategorię maszyn, jako nie mającą zastosowania do interesujących nas zagadnień.

Znane od arytmometrów Leibniza i Pascala urządzenia cyfrowe znalazły we współczesnych elektronowych maszynach cyfrowych ukoronowanie swego rozwoju. Wraz z nimi doskonaliła się także matematyka obliczeniowa; powstały nowe metody numeryczne dostosowane do rachunków automatycznych i charakteryzujące się wysokim stopniem formalizacji.

Zasadniczo elektronowa maszyna cyfrowa składa się z następujących zespołów: pamięć, układ sterowania, arytmometr, wejścia i wyjścia. Pamięć maszyny jest to urządzenie służące do przechowywania słów, które mogą składać się z dowolnej ilości cyfr; jest ona podzielona na komórki, z których każda służy do przechowywania jednego słowa. Komórki pamięci są ponumerowane, a numery przyporządkowane tym komórkom nazywa się „adresami".

Sterowanie, którego zadaniem jest kierowanie pracą maszyny, działa w następujący sposób: instrukcje postępowania maszyny, czyli rozkazy są zakodowane w postaci liczbowej i zapisane w pamięci maszyny; każdy rozkaz składa się z części operacyjnej, podającej rodzaj czynności, jaką maszyna ma wykonać, i z części adresowej, która określa, na jakich liczbach zapisanych w pamięci maszyny ma być wykonana operacja lub gdzie ma być zapisany wynik.

Arytmometr służy do wykonywania operacji arytmetycznych i logicznych. Uruchamiane specjalnymi rozkazami wejścia i wyjścia służą odpowiednio do wprowadzenia do maszyny liczb i rozkazów, oraz do wyprowadzenia z niej liczb i innych informacji.

Szybkość działania elektronowych maszyn cyfrowych waha się w granicach od 500 do 100.000 i więcej operacji na sekundę. Jeżeli wziąć pod uwagę fakt, że przekład zdania składającego się z 20 słów wymaga przeciętnie dziesięciu tysięcy operacji logicznych, to porównanie rzędu wielkości tych liczb jest raczej obiecujące.

Aby maszyna cyfrowa, której budową nie możemy tu zajmować się dłużej, mogła być zastosowana do rozwiązania określonego zadania, musimy sporządzić dla niej określony przepis postępowania. Czynność tę nazywamy programowaniem maszyny. Program i materiał liczbowy wprowadzamy do maszyny za pomocą specjalnych programów wprowadzających, które z odpowiednio zakodowanych i odczytanych przez maszynę symboli formułują słowa i umieszczają je pod właściwymi adresami w pamięci. Programy muszą być zapisane w języku zrozumiałym dla maszyny, co, jeśli chodzi o zastosowanie jej do tłumaczenia tekstów, możliwe jest dzięki temu właśnie, że wyrażenia językowe dają się transponować na wyrażenia formalne, o czym mówiliśmy wyżej. Wyrażenia formalne, w formie specjalnego kodu wprowadzone są wraz z instrukcjami postępowania do wejścia maszyny. W rezultacie pewnej ilości operacji elektronicznych, na wyjściu otrzymuje się także zakodowane wyrażenie formalne, którego znaczenie można odtworzyć, zamieniając je z powrotem na wyrażenie językowe. Dla zautomatyzowania tego procesu należy zastosować specjalne urządzenie przeznaczone do czytania danego tekstu i kodowania go. Analogicznie, specjalne urządzenia przeznaczone są do rozszyfrowania uzyskanego rezultatu.

Program ma zatem znaczenie decydujące dla przebiegu pracy maszyny. Jeżeli w szczególności będzie to program dla maszyny tłumaczącej, to opracowując go musimy przewidzieć wszystkie operacje analizy i syntezy języków A i B. Wkład pracy językoznawczej będzie tu polegał na uwzględnieniu wszystkich wyrażeń i struktur obu języków i występujących między nimi zależności. Te dane, wraz z instrukcjami postępowania, muszą następnie być wprowadzone do maszyny, chodzi zatem o umiejętne zakodowanie ich. Przejrzystość i prostota programu zależą oczywiście w dużym stopniu od tego, czy między językiem wejścia a językiem wyjścia istnieje duży stopień pokrewieństwa. Jeżeli język B jest podobny do języka A, to program jest nieskomplikowany i prosty; im bardziej natomiast struktura, morfologia, składnia i słownictwo obu języków różnią się między sobą, tym bardziej program będzie rozbudowany i złożony z wielu pod-programów szczegółowych. Od stopnia pokrewieństwa strukturalnego obu języków zależy ekonomia programu.

Aby zatem odtworzyć znaczenie wyrażenia języka A za pomocą słów, form gramatycznych i struktur składniowych języka B, maszyna musi ustalić znaczenie wszystkich elementów językowych wyrażenia zapisanego w języku A, a także występujących między nimi zależności, przypisać w zrozumiałym dla siebie kodzie każdemu ustalonemu znaczeniu określony symbol, który z kolei ma za zadanie odtworzenie znaczenia wyjściowego i zbudowanie poprawnego wyrażenia w języku B.

W tej dziedzinie prace takich uczonych jak Jespersen, Bloomfield czy Harris, rozpoczęte i rozwiązujące się na długo przed powstaniem zagadnienia maszynowego przekładu, mają olbrzymie znaczenie. Ich najważniejszą zasługą, z punktu widzenia przedmiotu naszych rozważań, jest podjęcie badania struktur gramatycznych niezależnie od sprawy znaczenia. Według Friesa znaczenie nie wystarcza bynajmniej do pełnej identyfikacji i rozróżniania struktur wypowiedzi. Znany wszystkim pasażerom tramwajów polskich napis „W czasie jazdy z motorniczym rozmawiać nie wolno" dostarcza ilustracji dla wypadku, kiedy jedyną możliwością ustalenia przez maszynę funkcji gramatycznej słów „motorniczym" i „rozmawiać" jest zbadanie struktury całej wypowiedzi, podczas kiedy dla pasażera odczytującego ten napis znaczenie jego jest oczywiste.

Wydaje się więc, że w obecnym stanie badań najważniejszą trudnością, odczuwaną zarówno przez językoznawców, jak i przez matematyków interesujących się zagadnieniami maszynowego przekładu, jest trudność automatycznego rozpoznawania struktur gramatycznych.

Różnica jakościowa między pracą tłumacza-maszyny i tłumacza-człowieka, fakt, że maszyna nie ma świadomości i intuicji, warunkuje skierowanie wysiłków w dwóch zbieżnych kierunkach. Z jednej strony badać, w oparciu o metody językoznawstwa strukturalnego, zjawiska składniowe, wychodząc jedynie z punktu widzenia formy, która jest bezpośrednio dostępna maszynie, a z drugiej — dążyć do zbudowania systemów formalnych reprezentatywnych dla tych zjawisk i analogicznych do systemów tworzonych przez logików i matematyków.

Ten punkt widzenia, aczkolwiek w części z pewnością słuszny, nie wydaje się metodologicznie wystarczający. Z codziennej praktyki językowej wiemy przecież, że często jedynie intuicja decyduje o właściwym rozpoznaniu danej struktury. Stąd też naturalnym postulatem jest postulat eksperymentalnego badania wszystkich faktów językowych, które mamy zamiar przedstawić przy pomocy abstrakcyjnego modelu. Chodzi o stosowanie kryteriów nie tylko formalnych — o ujmowanie coraz szerszego obszaru faktów.

*

Starałem się w miarę możliwości poruszyć pewne ważne aspekty młodej, szybko rozwijającej się dziedziny wiedzy. Wskażę kończąc na jeszcze jeden. Chcę mianowicie bardzo mocno podkreślić konieczność dokonania pewnego rozróżnienia. W wyrażeniu „przekład maszynowy" chodzi nie tyle o maszynę, ile o nową analizę faktów językowych, a w szczególności o nową analizę języka umożliwioną przez postęp zastosowań elektroniki do działań na znakach językowych.

Jeżeli, ulegając powszechnie przyjętemu zwyczajowi, mówi się o „maszynach do tłumaczenia", o „tłumaczeniu maszynowym", to trzeba zawsze zdawać sobie sprawę z tego, że mamy do czynienia z narzędziem służącym inteligencji ludzkiej, a nie z samodzielną, pozaludzką inteligencją, dążącą do zajęcia miejsca człowieka. Główny wysiłek uczonych nastawiony jest na zautomatyzowanie procesu tłumaczenia, którego warunkiem są skomplikowane studia językoznawcze. Nie chodzi o stworzenie nowej maszyny; chodzi o przystosowanie już istniejącej i o wykorzystanie jej do tłumaczenia.

Nowe ujęcie procesu przekładu narzuca konieczność spotkania się językoznawcy, matematyka i elektronika. Spotkanie to, mimo że daleko jeszcze do rezultatów zadowalających, mimo że wiele pozostało do zrobienia, przyczyniło się już do zasadniczego przełomu: pozwoliło inaczej spojrzeć na zagadnienie przekładu. Przeważyło szalę na korzyść nowej postawy wobec języka — postawy pełnej szacunku dla cech indywidualnych danego tekstu, a zarazem zdecydowanej na wydobycie ich i odtworzenie w innym języku.

Andrzej Bukowski

POPULARNE PRACE O CYBERNETYCE W JĘZYKU POLSKIM

Wydane w Polsce popularne opracowania związane z cybernetyką można podzielić na dwie grupy:

a) opracowania poświęcone całości cybernetyki, jej metodom, zasadom, zastosowaniom oraz wnioskom, do których miałaby prowadzić;

b) opracowania, dość zresztą nieliczne, omawiające bardziej szczegółowo wybrane działy cybernetyki (w tej dziedzinie dominują wyraźnie książki przeznaczone dla specjalistów).

Pierwszą wydaną w Polsce książką poświęconą cybernetyce były *Dialogi cybernetyczne* S. Lema (Kraków 1957, Wydawnictwo Literackie, ss. 322), nawiązujące świadomie pewnymi zewnętrznymi cechami do Dialogów między Hylasem i Filonousem G. Berkeleya, napisane przystępnie, zajmujące się nie tyle szczegółami technicznymi, ile ogólnymi problemami (które zresztą omawiają na ogół poprawnie, zwięźle i ze swobodą zdradzającą dobrą znajomość spraw poruszanych), a zwłaszcza zastosowaniami cybernetyki w psychologii i socjologii. Niektóre z perspektyw przedstawiono prawdopodobnie zbyt optymistycznie, ale większość zagadnień sformułowano interesująco, ponadto zaś książka ta najwięcej może ze wszystkich polskich publikacji poświęca miejsca wnioskom o charakterze światopoglądowym.

Drugą publikacją był przekład angielskiej broszurki W. Sluckina pt. *Mózg i maszyny* (Warszawa 1957, Wiedza Powszechna, ss. 240), dość typowego i raczej poprawnie nudnawego wykładu tych wszystkich fragmentów cybernetyki, które wiążą się z teorią maszyn liczących oraz neurologią. Najwięcej miejsca zajmuje omówienie pewnych analogii działania układu nerwowego oraz odpowiednio dobranych układów regulacyjnych.

Odmienny, poważniejszy charakter ma ostatnia z wydanych w 1957 r. prac, niewielka broszurka M. Choynowskiego pt. *Założenia cybernetyki a zagadnienia biologii* (Warszawa 1957, Państwowe Zakłady Wydawnictw Lekarskich) zawierająca na 42 stronach najważniejsze informacje o genezie cybernetyki i jej teoriach składowych, godna zaś uwagi choćby ze względu na dość wyczerpujące (1/4 objętości broszury) omówienie światowego piśmiennictwa cybernetycznego. Nieco przestarzała jest tylko użyta terminologia oraz wprowadzony podział zagadnień.

W następnym — 1958 roku — ukazała się tylko jedna książka, najbardziej chyba rozpowszechniona i znana wśród czytelników polskich, Pierre de Latila *Sztuczne myślenie* (Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Techniczne, ss. 448), napisana z dziennikarską swadą i błyskotliwością, przedziwna mieszanina trafnie wyłożonych istotnych koncepcji cyber-

netyki oraz banalnych truizmów patetycznie formułowanych i ogłaszanych za ostatnie słowo nauki. Jest to książka łatwa, lekka, nieco może chaotyczna, dostępna dla szerokiego kręgu odbiorców i nie wymagająca specjalnego trudu w czasie czytania.

Wynikiem zainteresowania cybernetyką Biblioteki Problemów były dwie prace: H. Greniewskiego *Elementy cybernetyki sposobem niematematycznym wyłożone* (Warszawa 1959, Państwowe Wydawnictwo Nakowe, ss. 207) oraz A. Ducrocqa *Era robotów* (Warszawa 1960, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, ss. 344). Książka Greniewskiego zajmuje się prawie wyłącznie prostymi modelami strukturalnymi rozmaitych układów lub — nawet ściślej — analizą logiczną związków występujących w tych modelach. Jest trudna, gdyż wykład opiera się na licznych, coraz bardziej skomplikowanych wykreślno-tablicowych przykładach analiz, których śledzenie bywa dość mozolne. Układ tekstu jest bardzo konsekwentny, wiele miejsca zajmują objaśnienia pojęć podstawowych oraz opis prostych metod posługiwania się nimi, natomiast autor wydaje się unikać uogólnień ograniczając się — zgodnie z tytułem — do omawiania pewnych „elementów" cybernetyki. Odmienna jest *Era robotów* Ducrocqa, którą można by nazwać gawędą niekiedy graniczącą z fantazjowaniem (np. rozdział o poezji i malarstwie robotów). Książka ta, napisana bardzo lekko przez niewątpliwego entuzjastę cybernetyki, omawia w dosyć oryginalnym zresztą powiązaniu większość działów cybernetyki, ale raczej w ich jak najbardziej ogólnym zarysie.

Dopiero w latach 1960—1961 wydano pierwsze poważniejsze (klasyczne już obecnie) pozycje literatury cybernetycznej, a mianowicie: *Cybernetykę a społeczeństwo* Norberta Wienera (Warszawa 1960, Książka i Wiedza, ss. 213) oraz *Wstęp do cybernetyki* W. R. Ashby'ego (Warszawa 1961, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, ss. 402). Książka Wienera stanowi popularyzację i rozwinięcie pewnych ogólnych koncepcji sformułowanych w ostatnich rozdziałach słynnej *Cybernetyki* tego samego autora. Czytana w oderwaniu od tamtej pracy robi niekiedy wrażenie zbioru wypowiedzi (zwykle bardzo osobistych) na najróżnorodniejsze tematy, czasem dość odległe od problemów cybernetyki, tak że chętnie widziałoby się w podtytule dodatek „Moje poglądy". Autor koncentruje swoją uwagę na aspekcie informacyjnym i probabilistycznym cybernetyki uważając te cechy nowoczesnej wiedzy za najdonioślejszą może rewolucję nauki XX wieku. Książka jest napisana porywająco, a przedstawione w niej poglądy są warte poznania już choćby ze względu na osobę autora.

Praca Ashby'ego jest poświęcona możliwie wszechstronnemu omówieniu trzech zasadniczych pojęć cybernetyki: transformacji (przekształcaniu), informacji i regulacji, ich odmianom i wzajemnym związkom. Jest istotnie wstępem, z którym dobrze jest zaznajomić się przed jakimikolwiek poważniejszymi studiami. Napisana prosto, z dużą

ilością krótkich i łatwych przykładów, jest zbliżona formą i treścią wykładu do podręcznika akademickiego.

Między książkami Wienera a Ashby'ego zachodzi podobny związek jak między uprzednio wymienionymi Ducrocqa i Greniewskiego z tym, że te pierwsze górują i to znacznie, jakością, ilością wiadomości oraz talentem literackim autorów.

Następną łatwo zrozumiałą pracą o cybernetyce jest wydane w 1961 r. tłumaczenie radzieckiej monografii I. A. Poletajewa pt. *Zagadnienia cybernetyki* (Warszawa, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, ss. 421). Jest to encyklopedyczny zbiór podstawowych wiadomości i pojęć zbliżony do wspomnianej już broszury W. Sluckina, tyle tylko że znacznie obszerniejszy i dający więcej szczegółów technicznych.

Ostatnią — wydaną już w 1963 roku — byłaby niewielka broszurka Johna von Neumanna pt. *Maszyna matematyczna i mózg ludzki* (Warszawa PWN). Jest to praca nieukończona — planowana jako zbiór wykładów, które miały być wygłoszone w 1957 r. podczas tzw. *Silliman Lectures* (ufundowane w 1883 r. przy uniwersytecie Yale i mające na celu popularne przedstawienie pewnych zagadnień światopoglądowych związanych z rozwojem nauk). Wygłoszenie tych wykładów uważane jest w USA za wielki zaszczyt. Wśród corocznych wykładowców figurują takie nazwiska jak: E. Rutheford, Svante Arrhenius, Jacques Hadamard, T. H. Morgan (genetyka), E. Fermi itd. Przedwczesny zgon nie pozwolił autorowi na opracowanie ostatecznej redakcji, niemniej jest to jedna z najcenniejszych pozycji popularnych, zarówno dzięki olbrzymiej wiedzy autora, jak i niewątpliwej umiejętności prostego i łatwego wykładania swych myśli.

W latach 1962—1963 ukazały się jeszcze dwie prace poświęcone cybernetyce, których jednak nie można zaliczyć do popularnych choćby ze względu na aparat matematyczny, którym się niekiedy posługują. Są to: mała, ale doskonale napisana broszurka O. Langego pt. *Całość i rozwój w świetle cybernetyki* (Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, ss. 86), korzystająca chętnie z rachunku macierzowego, oraz *Cybernetyka techniczna* A. G. Iwachnienki (Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, ss. 426) wzorowana na głośnej monografii A. Tsiena pt. *Engineering Cybernetics;* dla specjalistów zbyt chaotyczna, gadatliwa i przepełniona niewiele dającymi szczegółami, dla laików zbyt trudna, przede wszystkim wskutek wprowadzonego aparatu matematycznego (który zresztą na ogół nie jest niezbędny — przynajmniej w zakresie zagadnień poruszanych przez autora).

Ponadto istnieje wiele rozsianych artykułów, wzmianek lub fragmentów, jak np. *Dialogi o cybernetyce* S. Bogusławskiego, H. Gre-

niewskiego i J. Szapiro w nr 4 „Myśli Filozoficznej" z 1954 r. lub spora część rozdziału V *Ekonomii politycznej* O. Langego.

W drugiej grupie opracowań specjalistycznych na tyle prosto napisanych, że przynajmniej ich znaczne części byłyby zrozumiałe dla przeciętnego czytelnika można wymienić co najwyżej: *Automatykę przemysłową* W. Hornauera (Warszawa 1957, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, ss. 210) oraz *Podstawy automatyki* G. Wünscha (Warszawa 1961, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, ss. 142), obie tłumaczone z języka niemieckiego i zajmujące się teorią regulacji; niektóre fragmenty *Zarysu ogólnej teorii łączności* A. Charkiewicza (Warszawa 1957, Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej) *Elementy teorii gier* J. S. Wencla (Warszawa 1961, Państwowe Wydawnictwo Naukowe) i *Algorytmy i automatyczne rozwiązywanie zadań* B. A. Trachtenbrota (Warszawa 1961, Państwowe Wydawnictwo Naukowe) oraz kilka bardziej przystępnych broszurek o maszynach cyfrowych, jak na przykład A. D. Smirnowa *Współczesne maszyny matematyczne* (Warszawa 1961, PWN) czy A. B. Empachera *Maszyny liczą same* (Warszawa 1960, Wiedza Powszechna).

K. W.

JANUSZ ST. PASIERB

MIĘDZY SOCHO I AZEKĄ

OSTATNI dzień czerwca zaczyna się tuż za Salzburgiem, skąd ekspres „Wiedeński Walc" odchodzi kilka minut przed północą. Za oknami jest ciemno i wietrznie, podczas gdy w brewiarzu, w lekcjach jutrzni „zebrawszy Filistyni wojska swe na walkę, zeszli się do Sochy Judy i położyli się obozem między Socho i Azeką, na pograniczach Dommim. A Saul i synowie Izraela zebrawszy się, przyciągnęli do doliny Terebintu i uszykowali wojsko ku bitwie przeciw Filistynom. A Filistyni stali na górze z tej strony, a Izraelici stali na górze z drugiej strony a dolina była między nimi".

Góry za oknami zaczynają się dźwigać ciężko w mroku, jak uwertury Wagnera. Czym, jak nie uwerturą do tej wojny są zbrojne i buńczuczne promenady Goliata, który znakomicie pasowałby do jakiejś wagnerowskiej opery z owym rynsztunkiem, tak dokładnie pod względem materiału i wagi opisanym w tym 17 rozdziale Pierwszej Księgi Królewskiej: „Przyłbica miedziana na głowie jego, a w karacenę łuszczastą się ubierał, a waga karaceny jego pięć tysięcy syklów miedzi była; i nakolanki miedziane miał na goleniach, a puklerz miedziany zakrywał ramiona jego. A oszczepisko oszczepu jego było jak nawój tkaczki, a grot oszczepu jego miał sześćset syklów żelaza".

Przez pięć dni przechadza się tak ów „mąż bękart" i lży struchlałych Izraelitów.

— *Sie sind ein böser Mensch!* Jedna pani krzyczy na drugą. Poszło im o otwieranie okna.

W drugiej lekcji, która przed reformą Jana XXIII stanowiła lekcję drugą i trzecią, zaczyna świtać nadzieja: jest już tutaj mowa o Dawidzie, choć nic jeszcze nie zapowiada roli, jaką ma on odegrać w tej wojnie. W tym roku nie dowiemy się o tym w ogóle: jutro będzie uroczystość Krwi Chrystusowej, do której takie nabożeństwo żywił zmarły papież, a pojutrze święto Nawiedzenia Matki Boskiej, przypominające to niedzielne popołudnie w Ein Karem,

wśród wzgórz i cyprysów, które pierwsze na świecie słyszały *Magnificat*. Tak więc jutro i pojutrze lekcje będą świąteczne. Normalnie pojutrze przypadłoby czytanie finału tej opowieści: Goliat zarży ogłuszającym śmiechem olbrzyma „wzwyż na sześć łokci i piędź", tym razem — ostatnim razem — na widok Dawida, niosącego kij pasterski, procę i pięć białych kamyków z potoka. Tak bowiem uzbrojony, a raczej tak bezbronny Dawid „wyszedł przeciw Filistynowi. Lecz Filistyn szedł, krocząc i przybliżając się przeciw Dawidowi (ileż w tym opisie jest nieubłaganego, mechanicznego patosu — tak opisywać by można atak czołgów), a giermek jego przed nim. A gdy Filistyn wejrzał i obaczył Dawida, wzgardził nim, bo był młodzieńczyk rudy i piękny we wejrzeniu... i przeklinał Filistyn Dawida przez Bogi swoje."

Istotnie kontrast między dwoma przeciwnikami musiał być tak wielki, że aż śmieszny. Tajemnica „słabości Boga", o której pisze św. Paweł w 1 liście do Koryntian, była wówczas równie niepojęta, jak dzisiaj.

*

Ciemno i duszno. Już drugą noc tak jadę, mijając granice państw i światów. Cóż wiemy o tym, co dojrzewa nocą, cóż wiemy, o czym śnią nocami ludzie. Może Goliat już nie śpi i opatruje z giermkiem zbroję, może Dawid budzi się i zasypia znowu niespokojnym, gwałtownym snem młodości, z którego jednak obudzi się spokojny i ufny, niepomny koszmarów i majaków?

Bezbronni dobrzy ludzie śpią tu i tam, któż czuwa nad ich snem? Jak bronić ich nocą? Jak bronić ich przed nocą?

Nienadaremnie noc i jej sprawy stały się obsesją współczesnej literatury. Krytyka wyłuskała trafnie i podniosła znaczenie epizodu ze „strażą nocną" w świeżo odznaczonej *Prix International de Littérature* powieści Carlo Emilio Gadda *La cognizione del dolore*, pisanej jeszcze przed wojną i w pierwszych latach wojny.

Ale nasze noce są ciemniejsze od włoskich, po dziś dzień:

„Ja w domu swoim
w dziesięć lat po wojnie
gdy nocą
słyszę kroki
wiersz przerywam
mam chwilę strachu
ciągle idą po mnie
od lat piętnastu
idą w nocy po mnie..."

— pisze Różewicz największy poetycki świadek współczesności w Polsce. Trzeba przyjechać do Polski, żeby zrozumieć, że opętanie tematyką wojenną, obozową i więzienną w naszych filmach i powieściach, nasza nieustająca *Stacheldrahtkrankheit*, czyniąca nas na kulturalnym rynku europejskim „nudziarzami z Messyny" (był taki człowiek, który przeżył trzęsienie ziemi w Messynie. Do końca życia nie mówił o niczym innym, tylko o tym trzęsieniu), nie jest pozą lub koniecznością pozapsychologiczną. Może nasi młodzi są już wyzwoleni spod tego ciężaru pamięci — jeden z moich studentów pomylił się na egzaminie, zamiast „obozy koncentracyjne" powiedział „obozy wędrowne" — w zakurzonym audytorium zapachniało wakacjami, ten zapach przesłonił na chwilę unoszący się stale nad Polską, choć rozcieńczony przez czas odór krematoriów...

„W polskiej wsi
śpiącej
pod warkoczem jesiennych deszczów
którą widziano od lat wielu
przez jasny opłatek zbożnych pól
przez tęczę ludowych pasiaków
...
W jesienną noc gdy huczy wiatr
i czarne łubiny złocą się w deszczu
i kałuże wody są martwymi oczami nieba
...
Z kręgu naftowej lampki
w taką noc został wyprowadzony
młody człowiek w lnianej koszuli
który nie dokończył wieczerzy
jeden z trzech
strzelił mu między oczy
w jasne czoło
Upadł w błoto
i leżał tam rozkrzyżowany
a ludzie którzy go zabili
odeszli w ciemność".

Do dziś, każdej nocy boimy się, że mogą wrócić, że Goliat wyciągnie w noc jasnowłosego i bezbronnego Dawida.

*

Gdyby Dawid został zabity przez Goliata między Socho i Azeką, pozostałby na wieki młody. Historia jego byłaby może jeszcze piękniejsza, jego odwaga samotna i bezbronna okryłaby go może

jeszcze patetyczniejszą chwałą pokonanego. Pozostałby symbolem sprzeciwu, beznadziejnej walki z przemocą. Byłby się odradzał w tysiącach chłopców patrzących nieulękle w oczy Goliatów. W książce Anny Seghers *Umarli pozostają młodzi* jest w zakończeniu scena, kiedy hitlerowiec rozpoznaje z przerażeniem w twarzy mordowanego chłopca twarz młodego robotnika, którego śmierć opisana jest na pierwszych kartkach... Nie wie, że jest to syn tamtego, który zginął z jego ręki, widzi przed sobą zmartwychwstałą młodość, która nigdy nie będzie po jego stronie, która zawsze będzie przeciw Goliatom.

*

Jest noc i tysiące Dawidów zmęczonych pierwszym wakacyjnym dniem, wędrówką, słońcem i wodą, tańcem i miłością śpią w górach i nad brzegami mórz. Pokolenie beztroskie, pokolenie „obozów wędrownych", twistu i „psich miłości" jest sobą najbardziej w czasie wakacji. Rozleniwieni, przepaleni słońcem, mogący pozwolić sobie na wszystko, mający — przynajmniej w Europie zachodniej — bardzo dużo pieniędzy, olśniewający zarówno na plaży, jak i na dancingu, są przedmiotem utyskiwań i oskarżeń o bezideowość ze strony starszego pokolenia. Ale ja bym tam razem z nimi podziękował czcigodnemu starszemu pokoleniu za większość ideologii i typów ideowości, jakie nam raczyło pozostawić w spadku. Wolę z nimi słuchać płyt z juke-boxu, niż czytać te ideowe traktaty, z których wylęgło się całe diabelstwo naszego wieku. Ks. F. Maire przypomniał w artykule pt. *Le règne de l'incohérence* („Le Courrier" 6/7 lipca 1963) postać jednego ze starszych ideowych panów, francuskiego generała Massu, bezkompromisowego gaullisty, który trzymał przy pomocy swoich spadochroniarzy w szachu algierską Casbah. W tych czasach jego podkomendni dopuszczali się wyrafinowanych tortur na aresztowanych Algierczykach. Generał pokrywał to swoim autorytetem, jeśli nie, jak pisze ks. Maire, do tego zachęcał.

Potem wskutek lekkomyślnie udzielonego pewnemu niemieckiemu dziennikarzowi wywiadu, generał wrócił do Francji, gdzie został dowódcą okręgu wojskowego w Metzu, należącego do najważniejszych w kraju. I tu zaczęła się historia, przypominająca ogromnie walkę Dawida z Goliatem i rzucająca jaskrawe światło na współczesny konflikt pokoleń. Młody rekrut, Alain Zarudianski, odkomenderowany do *6e groupe de repérage* w Hettange-Grange (Moselle), podlegającej generałowi Massu, zgłosił się do swego dowódcy, pułkownika Albafouille i oświadczył, że wiedząc o torturach, które działy się za wiedzą, czy wolą generała, nie będzie prezentował

broni w czasie przeglądu, jakiego dowódca okręgu ma dokonać w jednostce.

Odpowiedzią było 30 dni aresztu. Żołnierz, z końcem maja, napisał list do ministra wojny, w którym oświadczył, że uważa za hańbiące dla każdego Francuza oddawać honory generałowi, który torturował jeńców. Domagał się również oddania swojej sprawy przed sąd, grożąc strajkiem głodowym. Dodał również, że z enuncjacji kapitana Estoup w sierpniu 1962 r. wynika, że rozkazy torturowania były wydawane przez generała osobiście.

Tymczasem w czerwcu rada ministrów pod przewodnictwem generała de Gaulle nadała (z datą wsteczną, od 1. VI.) generałowi dywizji Massu tytuł generała armii (*géneral de corps armée,* z czterema gwiazdkami).

W połowie czerwca matka żołnierza, który od siedemnastu dni przeprowadzał strajk głodowy, zgłosiła się do ministerstwa wojny, prosząc o przeniesienie syna do jednostki nie podlegającej generałowi Massu. Prośbę jej poparło dwóch znanych pastorów, profesorowie uniwersytetu itd.

16 czerwca komunikat obrony Alain Zarudianskiego ogłosił, że minister Messmer przeniósł go do Cherbourga, wyjmując go tym samym spod władzy generała Massu.

Pozostawmy na uboczu to wszystko, co się będzie jeszcze w tej sprawie działo, jak władze republiki wyobrażają sobie pogodzenie awansu generała z przyznaniem racji szeregowcowi. Nie o to w tej chwili idzie. Ileż pociechy, że są tacy młodzi ludzie, jak szeregowiec Alain, o takim wyczuleniu moralnym i o takiej odwadze. Na pewno Alain jest człowiekiem o niezwykłej sile charakteru, ale wyobrażam sobie, że po tym wszystkim, gdy przyjedzie do domu, zmiesza się na powrót z tłumem rówieśników w bluejeansach, na który starsze i nierównie bardziej ideowe pokolenie będzie patrzyło z góry i z przyganą. „I oblókł Saul Dawida w szaty swoje i włożył hełm miedziany na głowę jego, i ubrał go w karacenę. Przypasawszy tedy Dawid miecz jego na szaty swoje, jął próbować, czy będzie mógł zbrojno chodzić, bo nie miał zwyczaju. I rzekł Dawid do Saula: »Nie mogę tak chodzić, bo nie mam zwyczaju«. I złożył je..."

Dzięki temu, że zawsze chodzą w cywilu i nie lubią zbroi i pióropuszów, Dawidowie niczym się na oko nie wyróżniają. To nie ułatwia zadania Goliatom.

*

Nie pamiętam już, z jakiej okazji papież Jan XXIII opowiadał pewnego razu historię o Goliacie i Dawidzie. Wskazał wówczas na

jej rangę metafory walki, jaką w dziejach groza i przemoc prowadzi z młodością i nadzieją. Zdarzenie to, pokonanie Goliata przez Dawida, ilustrowało jego optymistyczną tezę o przyszłości świata, potwierdzało jego nadzieję przenoszoną nieustannym wysiłkiem mózgu i serca na drugą stronę morza rozpaczy. Tylko wielcy święci i wielcy artyści naszych czasów mieli równie przerażającą wizję świata, jak ów człowiek, którego płytcy i powierzchowni obserwatorzy uważali za dobrodusznego i pełnego niezmąconej pogody staruszka, opowiadającego dowcipy i anegdoty.

Nie zapomnę nigdy łez Jana XXIII w czasie jednego z kazań u św. Piotra, gdy mówił o prześladowanych. Tak załamuje się głos ludziom, którzy nie mają nic, prócz słowa, by ratować tych, których kochają. Rozdzierająca bezsiła miłości... A jednak to życie było dowodem jej mocy, która zwycięża wszystko. Byli na pewno papieże zręczniejsi, ale od dawna nie było na stolicy piotrowej takiego geniusza serca, który zaatakował świat zastygły w równowadze nienawiści i strachu z najbardziej niespodziewanej strony: mierząc w serce.

Nawet niektóre prawicowe dziennikarzyny i przemądrzali duchowni zrozumieją kiedyś, że miłość, która pożerała tego człowieka, nie była ani naiwnością ani słabością, ani krótkowzrocznością, tak jak nie była taktycznym chwytem. Dzięki temu właśnie obezwładniła ona świat, rozładowała wiele trujących go nienawiści. Żadnemu z papieży nie udało się w tak krótkim czasie zmienić stosunku świata do chrześcijaństwa i Kościoła, czego owoce będą rosnąć i dojrzewać z każdym rokiem. Nikt się już pewnie nie zapyta, ile papież ma dywizji.

Ta miłość była silna jak śmierć. Dlatego pewnie Jego agonia trwała cztery dni. Ofiarował ją za sobór i za pokój — za to, co uważał za najpotrzebniejsze dla Kościoła i ludzkości. Nawet swoją śmiercią służył Kościołowi — nad trumną którego z papieży podniósł się podobny płacz wszystkich ludów? Może ona miała zapoczątkować przezwyciężenie resztek uprzedzeń i nienawiści?

Przeczucie, a potem i pewność rychłej śmierci nosił od początku swego krótkiego pontyfikatu. „Papieże imieniem Jan prawie zawsze rządzili bardzo krótko" powiedział już 28 października 1958 roku, a obejmując swoją katedrę na Lateranie, 23 listopada tegoż roku, przepraszał słuchaczy: „Wybaczcie, drodzy bracia i synowie, wybaczcie waszemu biskupowi, waszemu nowemu papieżowi obfitość uczuć i słów... nie mamy prawa spoglądać przed siebie, jakby się ścieliła przed nami daleka droga..."

Może właśnie ta świadomość uciekającego czasu sprawiła, że encykliki jego — *Mater et Magistra* i *Pacem in terris* nie były

spóźnione o sto czy dwieście lat, ale wyprzedzały współczesność co najmniej o pół wieku.

*

Umieć tak odejść, jak odszedł Jan XXIII, w połowie soboru, który przyspieszał, jakby bojąc się o jego losy. Odejść bez słowa skargi. „Był człowiekiem posłanym od Boga, a Jan mu było na imię..." Podobno czytając te słowa ostatniej ewangelii w czasie mszy odprawianej przy łożu konającego Papieża, ks. Capovilla płacząc wskazał obecnym oczyma Jana XXIII. Papież wybrał to imię nie tylko ze względu na Jana Ewangelistę, ale i Chrzciciela. Działalnością swoją gotował drogę następnemu i przyszłym pontyfikatom. Rzadko który papież dziedziczył taką atmosferę powszechnej sympatii, jak następca Jana XXIII.

Jan Chrzciciel wtrącony do więzienia, czekający na śmierć, gdy usłyszał o cudach Jezusa, posłał do Niego uczniów. W tym, co Mu mieli przekazać, nie było ani słowa o Janie, o jego sytuacji, żadnej prośby o ratunek, mieli tylko zapytać i sprawdzić, czy Jezus jest Mesjaszem.

W tym pytaniu zabrzmiał po raz ostatni głos człowieka, który nazwał się „głosem wołającego na puszczy: Gotujcie drogę Panu". Najmniejsza chyba ambicja: być tylko głosem, przeminąć jak słowa, ucichnąć bez cienia żalu, skoro zostało wypowiedziane to, po co się przyszło na świat.

*

W trzecim czytaniu jutrzni zawarta jest homilia św. Ambrożego na temat ewangelii niedzielnej, wziętej z 5 rozdziału św. Mateusza. Chrystus naucza z łodzi Piotra na jeziorze Genezaret. Musiało się to dziać w jednej z tych małych zatoczek, łódź oddalona była nieco od brzegu, głos niósł się po wodzie, a potem wznosił ku amfiteatralnie siedzącym na brzegu ludziom. Cudowny potem połów, sieci aż rwą się od obfitości ryb, obydwie łodzie zanurzają się po burty. Odpowiedź Jezusa: „Nie bój się, odtąd już ludzi będziesz łowił". Czegóż się Piotr zląkł? Widocznie tego cudownego połowu, tej obfitości, nadmiaru. To wielka sztuka nie bać się w Kościele wielości, różności, cudownej niepodobności do siebie ludzi, nie żądać od Pana Boga, żeby wszystko, co wpada w sieci, było typowe, posortowane, zapakowane w skrzynki i gotowe do transportu do nieba (te wszystkie okropne rybackie anachronizmy to pewnie skutek pobytu w zeszłą niedzielę w Kuźnicy i Jastarni). Ach, ta tęsknota do absolutnego porządku w Kościele — są takie ko-

ścioły, których porządek aż przeraża, człowiek nie śmie wejść, żeby go nie naruszyć, błota nie nanieść — ten katolicki *drill!* Są przecież i tacy, którzy by chcieli, by Kościół „był straszny, jak wojsko ustawione porządnie", tak porządnie żeby nawet oddech w nim był podporządkowany masowym ćwiczeniom gimnastycznym. Ojciec Couturier nazywał to wzdychaniem do totalizmu. Jak to dobrze jednak, że Kościół jest tak konserwatywny, gdyby bowiem szybciej i łatwiej podporządkował się tzw. duchowi czasu, ładnie byśmy w nim wyglądali.

*

Zasypiam trochę i ostatnie dni kłębią się pod czaszką. Unikam przejechania przez samochód, czy raczej prowadząc samochód muszę wymijać mnóstwo tłustych żab. To znowu Warszawa Główna, przyjaciele, wśród których Andrzej wręczający mi lilię (trzeba ją było potem skrócić, bo przewracała szklankę). Wesoły, opalony żołnierz czeski, do którego wszyscy uśmiechali się z okien wagonów. Wykonywał te swoje obowiązki, jakby to był jakiś świetny kawał. Zrobiona z kamyczków, zupełnie w stylu szwajcarskim, makieta zameczku na granicy. Wreszcie ranek we Wiedniu, taksówkarz rozmowny jak w Warszawie, choć nie znający tylu dowcipów. Idę pieszo z West-Bahnhof do Kunsthistorisches Museum, żeby pozdrowić od Andrzeja Kłoczowskiego Pana Petera Breughla (jak on wykombinował tych swoich ludzików, co za optyka wyprzedzająca XX wiek, jak on przeczuł tych wszystkich, co powiedzą, że jednostka to nic, że to w najlepszym razie idiota). Idę oczywiście Mariahilferstrasse.

Mariahilferstrasse nie jest zwykłą ulicą. Choć nazwa jej jest pobożna, to jednak nie z tego względu powinno się, przyjeżdżając z Warszawy, iść nią na klęczkach. Można zresztą, zależnie od stanu zdrowia, paść po prostu na twarz przed pierwszą lepszą wystawą i tak już pozostać. Ten szał, ta eksplozja luksusu stwarza problematykę przerastającą ekonomię, dotykającą moralności i religii: „To wszystko oddam tobie, jeśli upadłszy, oddasz mi pokłon".

— U nas — powiada Cristoph — zaczyna być trochę strasznie: ludzie mają za dużo wszystkiego.

Nam to nie grozi, na razie przynajmniej. Niedostatek jednak, nie przyjęty dobrowolnie, jak np. ubóstwo w zakonach, pomniejsza i degraduje człowieka.

Aż mi się śmiać chce, że tak mnie wzięło: czuję się upokorzony upokorzeniem pomnożonym przez wszystkie kompleksy wędrowców i turystów polskich, przez wszystkie ich samoobrony i pogardy. Co nasi ludzie muszą tutaj przeżywać, co się z nimi wyrabia —

przecież dla większości wyjeżdżających jest to pierwsza stacja drogi na Zachód. Na nich rzuca się ta estetyczna (a przecież i moralna) ofensywa ślicznych, potrzebnych, mniej potrzebnych i całkiem bezsensownych rzeczy.

Reakcje bywają różne („...w jasnowidzeniu dostrzega Pani obłudę swej dotychczasowej podróży, całe to daremne udawanie, że *Pietà* Tycjana jest Pani własnością, podczas gdy przede wszystkim powinna Pani mieć na własność parę pantofli od «Bally'ego»... większość naszych tęsknot ma związek z masą towarową" pisze Brandys do Pani Z.), ale przeważna część pielgrzymstwa polskiego wybiera nie spojrzenie dziada na Rockefellera, a coś zbliżonego do spojrzenia pustelnika na Kim Novak. Ludzie nie przestają marzyć o tych wszystkich pięknych rzeczach, zwierają się w sobie, sztywnieją, wyprostowują się, przeżywają przypływ gorzkiej dumy, godności, wynikającej z nieprzydatnemu nikomu doświadczenia tych, co przeszli przez ogień i wodę. W imię tej dumy akceptują swoją sytuację: w ten oto sposób szmatki i nylony utwierdzają porządek świata.

„Musi Pani tu przejść piekło konfrontacji. Podróżują Francuzi czy Szwedzi — dla Polaka podróż jest zawsze dramatem. Dramatem porównań, udręki, samotności, nieustanną próbą rozwikłania polskiego węzła omyłek i faktów... podróżujemy chorobliwie, z głodu, z tęsknoty, z klaustrofobii. Podróżujemy jak intruzi, jak cyrkowcy, jak kontrabandziści". Brandys jest dobrym diagnostą.

Żegnani z lekką zazdrością przez tych, co nie wyjeżdżają, pielgrzymi polscy, zaopatrzeni w miejscówki, jadą ufnie w kierunku czekających ich upokorzeń, z odrobiną kiełbasy, wódki i mnóstwem mitów i niedoeuropejskich kompleksów. Ale miejscówka kupiona w „Orbisie" daje prawo tylko do miejsca w pociągu. Nigdzie więcej.

*

Noce czerwcowe są takie krótkie, a ta nie może się skończyć. Podnoszę głowę, przecieram oczy: smagłolicy, kędzierzawy Dawid siedział naprzeciwko mnie, po drugiej stronie okna. Mówi jakoś dziwnie po niemiecku: okazuje się jednak, że nie jest ani Wiedeńczykiem, ani Szwajcarem, tylko Włochem. Wraca do swojej dziewczynki, która teraz pracuje w Wiedniu. Robotnik włoski, Sycylijczyk. W jakimś sensie jesteśmy krewni, skuzynowani przez niedoeuropejskość naszej sytuacji. Arcyeuropejska, arcydemokratyczna i niemal zjednoczona Europa zachodnia kryje w sobie niebylejakie złoża rasizmu. Włoch, Hiszpan czy Grek szukający pracy w Niemczech, Francji czy Szwajcarii to podeuropejczycy. Dyskwalifikuje ich przede wszystkim bieda, bo Europejczyk powinien mieć pienią-

dze i właśnie tam, skąd oni przyjechali, oszczędnie je w czasie wakacyj wydawać. Dyskwalifikuje podrzędność, nieznajomość języków, żywiołowość reakcji, młodość, śródziemnomorska „łatwa" uroda (nie lekceważmy biologicznej zazdrości wymokłych blondynów), gdzieniegdzie nawet — katolicyzm.

Katolicyzm, który nie przeszkadza katolikom zachodnioeuropejskim w wyzyskiwaniu swych południowoeuropejskich współwyznawców... Ile już było na ten temat listów pasterskich, kazań, artykułów, kongresów — a pomimo tego, w dalszym ciągu Włoch, o ile chce mieszkać, a nie może nie mieszkać, skoro tu właśnie znalazł pracę, m u s i bardzo często zapłacić za mieszkanie więcej, niż tubylec.

E. interweniował świeżo w sprawie mieszkania dla Joségo, hiszpańskiego robotnika, z którym razem kiedyś leżeli w szpitalu. Wszystko szło dobrze i sprawa była już załatwiona, dopóki duchowny katolicki zarządzający owym pensjonatem nie zapytał nagle o narodowość petenta. Bo wtedy okazało się, że, niestety, dla Hiszpana nie ma wolnego pokoju, *es tut mir leid.*

Mieszkając w przeludnionych pokojach (śpiąc często na dwie zmiany) ludzie ci, mając odrobinę wolnego czasu, nie mają się gdzie podziać. Żyjąc oszczędnie nie chodzą prawie wcale do kawiarni i restauracji (jadąc na święta do domu, przywożą ze sobą ogromne bagaże pełne żywności: makaronu, fasoli...), ich klubami są ulice a przede wszystkim dworce kolejowe.

Szczególnie dworce pełne są, zwłaszcza wieczorami, egzotycznych Europejczyków. Stąd prowadzą szyny do Palermo, Catanii, Tessalonik, Barcelony i Walencji. Ponieważ dworce są *ex professo* miejscami pożegnań i powitań, patrzę na nie zawsze ze wzruszeniem, jak na pomniki wszystkich trudnych, dalekich i rozdartych miłości. Tutaj są one ponadto pomnikami samotności i tęsknoty. Pociągi — jak mówi żartobliwa piosenka szwajcarska — przejeżdżają, a dworzec pozostaje na miejscu. Automaty, reklamy, gazety, czekolady — tęsknota rozpisana na tysiące wilgotnych oczu w pociemniałych od kolorowych świateł twarzach. Megafony zapowiadające przyjazdy i odjazdy pociągów synkopują czas i tęsknotę. Za wszystkimi bliskimi, kochanymi, dalekimi, za ojczyzną i pewnie także za tym, na co ludzie znad morza śródziemnego tak są uwrażliwieni: za pięknem, którego ilość i natężenie tak raptownie spada, skoro tylko przekroczy się Alpy.

Cóż wtedy dzieje się nawet z nami, barbarzyńcami, którym było dane prze chwilę pobyć w cudownym ogrodzie, g d z i e n a w e t c i e n i e j a r z ą s i ę o d o b i e t n i c...

Barbarzyńcy z północy, zaglądamy przez dziurę w płocie do raju,

który dla nas Bóg umieścił nie na wschodzie, a na południu. Tak było już u Goethego i tak jest u cytującego go Różewicza:

„Der Neapolitaner
glaubt in Besitz des Paradieses zu sein
und hat von den nördlichen Ländern
einen sehr traurigen Begriff:
Sempre neve, case di legno,
gran ignoranza...
Immer Schnee, holzerne Häuser,
grosse Unwissenheit..."

Opowiedz mi o
włoskiej podróży
Nie wstydzę się
płakałem w tym kraju
piękno dotknęło mnie
byłem znów dzieckiem
w łonie tego kraju
płakałem
nie wstydzę się
Próbowałem wrócić do raju.

(*Et in arcadia ego*)

I może jeszcze raz na ten sam temat, tylko w innej nieco tonacji, tak własnej, że aż dławi w gardle. Andrzej Kijowski omawiając *Barbarzyńcę w ogrodzie* Herberta pisze o uczuciu „silniejszym od polskich neurastenii, jeszcze bardziej destrukcyjnym niż one; zabija (ono) ciekawość, przepełnia serce smutkiem, który staje się silniejszy od zachwytu. To jest piękne — mówię sobie patrząc na katedrę w Orvieto czy we Florencji, na perspektywę Wielkiego Kanału w Wenecji albo na różowe skały zanurzone w niebieskiej wodzie gdzieś między Niceą a Monte Carlo. — Czytałem o tym dużo i widziałem to już na wielu obrazkach. Los tak chciał, abym to wszystko na własne oczy obejrzał. Odtąd żadna z tych nazw nie będzie dla mnie pustym dźwiękiem, a kicz, który ujrzę w poczekalni u dentysty będę mógł skorygować własnym wrażeniem. Muszę więc patrzeć, patrzeć, patrzeć długo i mocno, abym zapamiętał na całe życie. Albowiem tu już nigdy nie wrócę. Mieszkam daleko, jestem biedny, żyję w niespokojnych czasach. Tak myśląc zamykam oczy i już nie chcę patrzeć".

*

Przyjazd do Zurychu o godzinie 8[47], a więc w porze *tertii*, kiedy w brewiarzu czyta się *capitulum* z 1 listu św. Jana: „Bóg jest miłością, a kto trwa w miłości, trwa w Bogu, a Bóg w nim". Opowiadania o kłopotach, niepowodzeniach — jak w *capitulum sexty*: „Jedni drugich dźwigajcie ciężary, a tak dopełnicie prawa chrystusowego". Różne choroby, dolegliwości fizyczne, cała ta bieda — czyż to wszystko nie jest „chwaleniem i noszeniem Boga w swoim ciele", o czym mówi *capitulum* niedzielnej nony i co, tak pogodnie i ufnie znoszone, budzi nagle mój podziw i wzruszenie.

*

W ewangelii dzisiejszej mszy słowa Piotra: „Wynijdź ode mnie Panie, bom jest człowiek grzeszny..." Pokora przyszłego papieża, przerażonego nadmiarem spraw bożych, które zaczynają się dziać w jego życiu. Człowiek spotykający się z Bogiem, a więc przede wszystkim człowiek w Kościele o ile nie oślepnie od nadmiaru światła i nie wpadnie w rodzaj — przepraszam za *contradictio in adiecto* — nadprzyrodzonej pychy, musi poczuć się zakłopotany i zawstydzony rozrzutnością Boga. Ślepy i chromy, sprowadzony z opłotków, musi zauważyć, że brak mu nie tylko szaty godowej, ale że wszystkie jego naturalne sprawiedliwości są jak łachman. Nic chyba tak nie sprzyja odkryciu w sobie grzesznika, jak wejście i jak pobyt w Kościele. Każda msza, każdy sakrament odbija nas jak w zwierciadle. Gdybyśmy nawet przez chwilę zapomnieli, że jesteśmy grzesznikami, przypomną nam o tym s p r a w i e d l i w i wewnątrz, a nawet, co dziwniejsze, z zewnątrz Kościoła. Nie tylko bowiem od wewnątrz, ale i z pozycji zewnętrznych, najodleglejszych, odmawia się grzesznikowi prawa do miejsca w Kościele. Gdyby można było wyrzucić wszystkich grzeszników za burtę łodzi piotrowej, ileż zyskałaby ona sympatii, ileż uciszyłoby się burz — tak jak się to stało po wyrzuceniu w morze Jonasza (który — i jakież to przejmujące — pochłonięty na trzy dni i trzy noce przez morskiego potwora, miał się od tej chwili stać symbolem Chrystusa...).

Grzesznik — cóż to za zjawisko irytujące, cóż za niewygodny człowiek. Powiedzmy sobie szczerze: pomimo przeciwnie świadczących pozorów, grzesznik nigdzie nie jest dobrze widziany. Na każdej społeczności, organizacji czy partii widnieje niewidzialny napis: grzesznikom wstęp wzbroniony. Nawet Związek Graczy w Kręgle nie chce tolerować w swoim łonie notorycznego alkoholika, każdy klub pozbędzie się z uczuciem ulgi człowieka niemoralnego.

Dla współczesnych Katonów najbardziej jednak irytujący jest widok grzesznika w Kościele. Grzesznik katolik, świecki, a zwłaszcza duchowny (Aleksandrem VI straszy się już pewnie dzieci w przedszkolu) — cóż to za gratka! Jakże to można wykorzystać, jak smakowicie opisać!

Na miłość ludzką (bo tak wam przecież o człowieka idzie, drodzy etyczni panowie) powiedzcie, gdzie ma się podziać grzesznik, gdzie wreszcie jest dla niego miejsce? Można się wczuć w wasze obrzydzenie i podniosły wstręt, z jakim traktujecie grzeszników, ale powiedzcie, dokąd ci ludzie mają pójść? Do diabła?!

Można pojąć wasze pragnienie komfortu moralnego i chęć obracania się wyłącznie w dobrym towarzystwie, ale nie miejcie za złe Kościołowi, że nie kopie grzeszników, że się nimi nie brzydzi. My nie możemy inaczej, Kościół jest właśnie od tego, jest dla grzeszników, oni są wszyscy nasi, skoro nikt do nich nie chce się przyznać, już Chrystusa nazywano „przyjacielem celników i grzeszników".

Grzesznik jest w Kościele właściwym człowiekiem na właściwym miejscu — tak jak chory jest na miejscu w klinice, czy w poczekalni lekarza. Oczywiście nie pozostawia się go samemu sobie i czasami ma on może wrażenie, że się nad nim wszyscy znęcają, od Pana Boga począwszy. Bo — rzecz jasna, Kościół nie poprzestaje na pokropieniu go wodą święconą i pozostawieniu go w półdrzemce, w czasie której mógłby spokojnie obrastać w pleśń, kołtuństwo, samozadowolenie. Słowo Boże jest jak miecz, tnący aż do rozdzielenia ducha od duszy. Słusznie powiedział Newman, że poza Kościołem doktryny są twarde, a życie miękkie, a w Kościele jest dokładnie na odwrót.

Ludzie, którzy w Kościele posługują grzesznikom, wiedzą, że posługują swoim braciom, mającym te same prawa. To nie jest żadne „zniżanie się", dyrygowanie z pozycji siły i wyższości. To jest odnalezienie siebie i innych w uwarunkowaniu natury ludzkiej, cudownie stworzonej i jeszcze cudowniej naprawionej, która decyduje o współ-życiu i współ-czuciu w Kościele, świętej społeczności grzeszników.

*

Pojedynek w dolinie pomiędzy Socho i Azeką można by również ująć w kształt konfliktu pomiędzy grzesznikiem a sprawiedliwym. W psalmach dawidowych pełno jest gorzkiego porównywania siły i powodzenia grzeszników ze słabością i klęskami sprawiedliwych. Ba, żeby tak można było już dziś, jak to robimy z rozpoczętą powieścią, której dalszy ciąg nie daje nam spokoju, zajrzeć od

razu na koniec, przeczytać zakończenie życia, zobaczyć ostateczny finał istnienia sprawiedliwych i grzeszników, bylibyśmy ostrożniejsi w robieniu przepisów Panu Bogu.

Wracając do Goliata i Dawida w gruncie rzeczy, w tym pojedynku między Socho i Azeką powinno nam być żal raczej Goliata. Tej nieszczęsnej górze cielska przypadła w udziale rola najniewdzięczniejsza. Wszystko wydaje się wskazywać na to, że był to jakiś „pożyteczny idiota", jakaś ówczesna filistyńska *Wunderwaffe*, zdalnie — przez ukrytych w obozie sztabowców — kierowana. Muskularny olbrzym o ptasim móżdżku nie stanowi przecież rzadkości, po dziś dzień. Chyba nie bez kozery nazwali Niemcy swój zdalnie kierowany mały czołg wypełniony materiałem wybuchowym, jakim posługiwali się w czasie powstania warszawskiego, jego właśnie imieniem. Przyczajeni na barykadach warszawscy chłopcy patrzyli, gdy z chrzęstem gąsienic zbliżał się do nich, patrzyli jak Dawid na Goliata, gdy „szedł krocząc i przybliżając się".

W pojedynku między Socho i Azeką, wbrew proporcjom militarnym, szanse obu przeciwników były jednak nierówne, zwłaszcza gdy idzie o perspektywy historyczne: Goliat tylko na pięć dni wkracza do biblii, wkracza do historii. Potem zniknie na zawsze, jako symbol bezmyślnej, tępej siły. Miał szczęście, czy też nieszczęście, że trafił właśnie na Dawida: szczęście, bo związany z nim uszedł zapomnieniu, nieszczęście, bo był pierwszym, choć nie ostatnim z tych co ujrzawszy Dawida stracili głowę.

Nie tylko Jonatas i Michol, nie tylko towarzysze broni i przyjaciele, ale cały naród miał się w nim zakochać. Nawet nie czytając dalszego ciągu jego historii, już wtedy, na dolinie między Socho i Azeką można było zauważyć, że piękny, silny i odważny poeta był tylko pozornie słabszy w starciu z ponurym filistyńskim bękartem. Bo Dawid był już wtedy muzykiem i poetą — nadwornym wprawdzie, ale pełniącym najzaszczytniejszą rolę spośród możliwych ról nadwornego artysty: sztuką swoją wypędzał z władcy złego ducha: „A tak, kiedykolwiek duch pański zły porwał Saula, brał Dawid harfę i grał ręką swą; i ochładzał się Saul, i lżej mu bywało, bo duch zły odchodził od niego". Miał to zresztą później nieomal przypłacić życiem: król rzucił w niego oszczepem, by grającego na harfie przygwoździć do ściany...

Pomimo tego, a może wskutek tego życie jego było od początku wielkie, tragiczne i namiętne, wszystko w nim miała owinąć poezja i miłość, nawet jego rozpacz, grzechy i żal za nie będą miały w psalmach barwę i dźwięk najszlachetniejszego metalu. W sferze religijnej osiągnie nie tylko godność pomazańca bożego i proroka, ale otrzyma obietnicę, że z jego rodu wyjdzie Zbawiciel.

Nie, nie był taki biedny i mały nawet w starciu między Socho

i Azeką (choć taki zjawia się w poprzednim, 16 rozdziale Pierwszej Księgi Królewskiej: „I rzekł Samuel do Izaja: »Nie obrał Pan z tych«. I rzekł Samuel do Izaja: »A już to wszyscy synowie?« On odpowiedniał: »Jeszcze został mały i pasie owce«. I rzekł Samuel do Izaja: »Poślij, a przywiedź go, bo nie usiądziemy do stołu, aż on tu przyjdzie«. A tak posłał i przywiódł go; a był rudy i wdzięczny na wejrzeniu, i pięknej twarzy. I rzekł Pan: »Wstań, pomaż go, boć ten jest«), gdy szedł prawie nagi i bezbronny na znak, „żeby poznała wszystka ziemia, iż jest Bóg w Izraelu i żeby poznało wszystko to zgromadzenie, że nie mieczem, ani oszczepem wybawia Pan..."

*

Wszystko to zgromadzenie szaleje z radości: *Evviva il papa!* Sąsiad (nie wiadomo skąd: z dołu, z góry czy z boku, wygląda na to, że w ogóle nie z tego domu i nie z tej ulicy) przychodzi, żeby przyciszyć telewizor, wcale zresztą niegłośno nastawiony...

Zgromadzenie na placu św. Piotra, które co chwilę z innej strony chwytają kamery, krzyczy i klaszcze. Są oczywiście katolickie miecze i oszczepy, zbroje i halabardy, pióra, koronki, futra, purpura i złotogłów, drogie kamienie i złoto — przez spiżową bramę wytacza się na plac „wszystka chwała córy królewskiej", cały watykański splendor, na który trzeba patrzeć pobłażliwie, boć zawsze to trochę koloru przydaje naszemu coraz bardziej bezbarwnemu światu. Nie wiadomo zresztą, czy te wszystkie fidrygałki dorównują w koszcie jednemu supersonicznemu bombowcowi...

Paweł VI niesiony na *sedia gestatoria* na widok tłumu zrywa się na równe nogi. Przestraszeni *sediarii* zatrzymują się, podobny odruch nie zdarzył się chyba żadnemu papieżowi od czasu wprowadzenia tego „najniewygodniejszego krzesła świata". Papież siada i niesiony teraz przez plac błogosławi i szerokimi gestami, od których odzwyczaił nas poprzedni pontyfikat, pozdrawia tłum.

— *Pater Sancte, sic transit gloria mundi* — błysk i dym spalonych pakuł. Paweł VI zamiera przez chwilę w bezruchu z dłońmi na kolanach. Potem znowu uśmiecha się delikatnie i nieśmiało do ludzi, choć przez ten czas nie zniknie mu z twarzy jakiś rys cierpienia.

Koronację Jana XXIII przeżywałem w bazylice watykańskiej. Widziałem oczywiście nieporównanie mniej, niż dzisiaj w telewizji i może dlatego zapamiętałem z niej na zawsze tylko Jana XXIII niesionego ponad głowami ludzi i ścisnęło mi się serce nad samotnością papieża, którego unosi się tak wysoko, żeby pamiętał, że jest najwyższym na ziemi pośrednikiem.

Gdy po raz trzeci, wśród dźwięków orkiestr i krzyku tłumów Paweł VI usłyszał te same słowa przestrogi o przemijaniu chwały świata, pochylił głowę. W starożytnym Rzymie, w czasie triumfów, na wozie triumfatora stał z tyłu niewolnik, który co chwilę powtarzał mu do ucha: pamiętaj, że jesteś śmiertelny.

*

Po *Tu es Petrus* papież szybko podchodzi do ołtarza, tak że kardynał protodiakon ledwie za nim nadąża. Capella Sistina śpiewa introit mszy koronacyjnej, gdzie jest mowa o przymierzu między Bogiem a ludźmi i gdzie zawarty jest wiersz z psalmu 131: „Pomnij, Panie, na Dawida..." Następują trzy modlitwy *super Pontificem*, czytane przez kardynałów Masellę, Pizzardo i Tisseranta. Następnie papież siada na krześle i pierwszy diakon, kardynał Ottaviani, wkłada mu paliusz, który prefekt ceremonii apostolskich arcybiskup Dante poprawia, a wreszcie zdejmuje i nakłada jeszcze raz, prawidłowo, przypinając do go fanonu trzema złotymi szpilkami. Gdyby nie było monsignora Dante, byłoby jeszcze trudniej być papieżem niż jest zwłaszcza w dziedzinie liturgicznej.

Po okadzeniu ołtarza papież zasiada na tronie, który umieszczony jest w drzwiach bazyliki, i odbiera *homagium* kardynałów. Każdy całuje jego pierścień przyklękając. Kardynał Cicognani, sekretarz stanu, jest pierwszym, z którym papież wymienia pocałunek, kardynał Copello całuje papieża w oba policzki, co staje się potem prawie regułą. Ojciec święty z każdym zamienia kilka słów. Kardynał Spellman obejmuje papieża lewą ręką, kardynał Wyszyński po wymienieniu pocałunku z papieżem odchodzi uśmiechnięty. Kardynał Ottaviani składa hołd jako pierwszy spośród kardynałów diakonów, zamienia z papieżem kilka zdań, po czym, często pogodnie się uśmiechając zajmuje na powrót miejsce po prawej stronie tronu. 91-letniemu kardynałowi Migone pomaga zejść i wejść dwóch prałatów; najdłużej ze wszystkich rozmawia z papieżem kardynał Bea.

Potem składają hołd przedstawiciele opatów, biskupów i kapituły św. Piotra. Paweł VI nie pozwala się całować ani w kolano, ani w stopę.

*

Teraz papież ma chwilę czasu aby obetrzeć pot z czoła i poprawić piuskę — w Rzymie panuje tego dnia upał sięgający niemal 40°. Jedynej, ale za to niespodziewanej ochłody zaznali znajdujący się w pobliżu obu wodotrysków, które, wyłączone od początku uroczystości, znienacka uruchomiono w czasie mszy.

Po introicie, Kyrie i Gloria papież odśpiewał modlitwę ze mszy *in die coronationis*, modlitwę za samego siebie, żeby mógł przewodzić Kościołowi słowem i przykładem i dojść wraz z wszystkimi, którzy mu zostali powierzeni, do zbawienia wiecznego.

Następnie kardynał pierwszy diakon poprzedzony przez ceremoniarzy i *mazzieri*, przez audytorów Roty i adwokatów konsystorialnych, trzymając w dłoni ferulę udaje się do ołtarza, przed którym klęcząc intonuje litanię koronacyjną, powtarzając trzykrotnie *exaudi Christe* — „wysłuchaj Chryste", na co asysta odśpiewuje: „Panu naszemu Pawłowi, przez Boga ustanowionemu najwyższemu biskupowi i powszechnemu papieżowi — życie!"

Na każde wezwanie litanii, w czasie której wymienia się imiona różnych świętych, chór odpowiada *Tu illum adiuva* — wspomóż go.

Lekcja śpiewana jest po łacinie i po grecku — po grecku piękniej niż po łacinie. Jest ona wyjęta z 1 listu pierwszego papieża świata: „Piotr, apostoł Jezusa Chrystusa, do przychodniów rozproszenia Pontu, Galacji, Kapadocji, Azji i Bitynii... łaska i pokój niech się w was pomnaża..." Ileż się od tego czasu zmieniło — na placu św. Piotra, który od VIII wieku nie był świadkiem koronacji (koronacje odbywały się wprawdzie na balkonie bazyliki, ale nie na placu, jak dziś), jest reprezentowany cały świat. 96 misji nadzwyczajnych reprezentuje rządy i wielkie organizacje międzynarodowe. Są też — i widać, jak trwałe okazuje się dzieło Jana XXIII, przedstawiciele „braci odłączonych" — tak protestantów, jak prawosławnych, których Bóg na równi z nami „odrodził przez zmartwychwstanie Jezusa Chrystusa K u n a d z i e i ż y w e j..." I jest naprawdę w tej chwili, tak jak w tym czytaniu. „W tej myśli opływacie w wesele, choć trzeba wam jeszcze przez czas krótki posmucić się w przeróżnych pokusach..."

Grecką i łacińską księgę ewangelii niesie się procesjonalnie do tronu papieskiego. Diakoni trzymają je wysoko, jak monstrancje; towarzyszy im 6 akolitów ze świecami.

Ewangelia mszy koronacyjnej, ilustrowana olbrzymim arrasem wiszącym nad tronem papieskim, mówi o nadaniu przez Chrystusa władzy Piotrowi. Greckim ewangeliarzem papież błogosławi zebranych.

W przemówieniu Pawła VI występuje na pierwszy plan obraz Kościoła „wolnego i ubogiego, którego postawa jest postawą matki i nauczycielki, pełnego miłości do wiernych synów, postępującego z szacunkiem, zrozumieniem, cierpliwością, zapraszającego serdecznie do siebie wszystkich, którzy są jeszcze od niego oddaleni".

Mówiąc o kościołach wschodnich, papież posługuje się językiem francuskim, którym ich przedstawiciele przemawiali na pierwszej sesji soboru. Mówi o już istniejącej jedności wszystkich

chrześcijan, jedności polegającej na wierze i miłości do Chrystusa, jedności wszystkich, naznaczonych pieczęcią chrztu. Stwierdza wreszcie pozorną areligijność nowoczesnego świata, w rzeczywistości przenikanego przez Ducha i przez łaskę, „wzdychającego do sprawiedliwości, aspirującego do postępu, który byłby postępem nie tylko technicznym, ale ludzkim, do pokoju, który byłby nie tylko zawieszeniem wrogich działań między narodami, czy klasami społecznymi, lecz prowadziłby do współpracy ludzi i narodów w atmosferze wzajemnego zaufania".

Po krótkich alokucjach w językach angielskim, niemieckim, hiszpańskim, portugalskim, polskim i rosyjskim msza toczy się dalej. Po podniesieniu widać, że zapalono nie tylko reflektory, ale i latarnie na Via della Conciliazione.

*

Capella Sistina intonuje antyfonę „Korona złota na głowie jego..." Papież w mitrze wraca na tron, obok którego sztandar Kościoła Katolickiego trzyma chorąży, markiz Patrizi Naro Montoro. Kardynał Tisserant odmawia krótką modlitwę, żeby nowy papież owocnie rządził Kościołem. Wreszcie punkt kulminacyjny uroczystości: kardynał Ottaviani jako protodiakon wkłada tiarę na głowę Pawła VI. Flesze reporterów jak błyskawice zapalają na niej sine błyski, wydobywając utajony dramatyzm tej chwili.

Papież siedzi przez chwilę bez ruchu, z zamkniętymi oczami. Dopiero po chwili podniesie się, żeby udzielić błogosławieństwa Miastu i Światu. Czuje się w tej chwili pewnie nie tyle ojcem książąt i królów, o czym była mowa w formule koronacji, ile zastępcą Chrystusa, który umarł za wszystkich ludzi.

Sześć lat temu kończył jeden ze swoich odczytów słowami: „Będziemy kochali swoją ojczyznę i będziemy kochali ojczyzny innych ludzi. Będziemy kochali katolików, będziemy kochali schizmatyków, protestantów, anglikanów, indyferentnych, muzułmanów, pogan, ateistów... Będziemy kochali tych, którzy z nas drwią, którzy nami gardzą, którzy są nam przeciwni, którzy nas prześladują... Będziemy kochali naszą epokę, naszą cywilizację, naszą technikę, naszą sztukę, nasz sport, nasz świat..."

*

Telewizja, telefotografia i film wzbogacają dziś ikonografię papiestwa o nową twarz. Jeszcze dziś a najpóźniej jutro świat zobaczy Pawła VI w tiarze podarowanej mu przez Mediolan, średniowiecznej w kształcie, dyskretnie, nowocześnie zdobionej.

Złośliwi nowi diecezjanie papieża z miejsca porównali ją do sputnika, pewnie sami mediolańczycy zrewanżowali się uwagą, że podczas gdy Mediolan złożył papieżowi w darze kilka milionów na walkę z głodem na świecie, rzymianie zdążyli już złożyć kilka setek próśb o zapomogi.

Prasa pełna jest zdjęć kardynała, arcybiskupa, prałata, księdza, studenta i chłopca, który właśnie został papieżem. Spośród zdjęć arcybiskupa Montiniego zwracają uwagę dwa. Pierwsze datowane jest 6 stycznia 1955 roku. Był to dzień, kiedy arcybiskup Montini jechał z Rzymu objąć rządy swojej diecezji. Granicę jej przekraczał na Ponte Lombardo. Tego dnia padał deszcz. Arcybiskup zatrzymał samochód i nie zwracając uwagi na tłum oficjelów świeckich i duchownych ukląknął i pocałował mokry asfalt, pierwszy kawałek terytorium swojej diecezji.

Nigdy nie widziałem zdjęcia biskupa całującego ziemię. Zdaje mi się jednak, że rozumiem ten gest, w którym nie było nic teatralnego. Każdy ksiądz z prawdziwego zdarzenia tęskni za pracą duszpasterską, za tym, żeby być proboszczem, żeby być księdzem nie tylko przy biurku czy na katedrze, ale w konfesjonale i na ambonie, żeby być bezpośrednio dla ludzi, żeby widzieć z bliska ludzi, dla których pracuje. Na Ponte Lombardo sfotografowano chwilę spełniania się tych marzeń i tęsknot w życiu jednego księdza.

Drugie zdjęcie jest wesołe i gdyby je reprodukowano w pewnym dostojnym, bizantyjskim kraju leżącym nad Wisłą, na pewno wywołałoby ono fale zgorszeń duchownych i świeckich. Jego Ekscelencja Najprzewielebniejszy Ksiądz Arcybiskup Montini we fioletach, w rokiecie, mucecie, z krzyżem na piersiach robi rundę honorową samochodem na stadionie Vigorelli w Mediolanie, z okazji jakiegoś święta sportowego młodzieży katolickiej. Na głowie ma — *horresco referens* — śmieszną czapeczkę kolarską z daszkiem.

Tłumy FUCINI i chłopaków z ACLI, z których wielu pamiętało go pewnie w tej czapeczce, wiwatuje dzisiaj na cześć swojego dawnego asystenta, swojego arcybiskupa, swojego przyjaciela, którego w tiarze niosą dziś *sediarii*, pod baldachimem, z egipskimi pióropuszami po bokach.

*

To dobry znak, że papież od wielu, wielu lat pracował wśród młodych i z młodymi, zwłaszcza że robił to z własnej woli, nie z rozkazu. Nie można też zapomnieć, że Paweł VI, licząc sześćdziesiąt pięć lat jest bardzo młodym papieżem. To bardzo dobrze, bo starze-

jący się świat potrzebuje młodości; młodości potrzebuje także Kościół.

Paweł VI podjął z miejsca dzieło soboru, które ma przynieść właśnie odmłodzenie Kościoła, używotnienie go i zbliżenie do życia. Jan XXIII obudził ogromne nadzieje — Paweł VI w swojej homilii koronacyjnej powiedział, że spełnienie tych nadziei uważa za swój obowiązek i zaszczyt.

Janowi XXIII zarzucono rozbrojenie chrześcijaństwa, tak jakby w ewangelii królestwo niebieskie zostało porównane do twierdzy, a nie do miasta położonego na wzgórzu. Jeżeli sytuacja świata przypomina dziś pole walki między Socho i Azeką, to doprawdy nie jest powołaniem Kościoła ani papieża występować w roli Goliata. Niewątpliwie w ciągu dziejów Kościoła niejednokrotnie był on wtłaczany w zbroję, uważał, że powinien wkładać hełm miedziany i karacenę królewską i próbował, czy będzie umiał zbrojnie chodzić, b o n i e m i a ł z w y c z a j u.

„I rzekł Dawid do Saula: Nie mogę tak chodzić, bo nie mam zwyczaju. I złożył je..."

Pokusa sięgnięcia po miecz dotknęła Kościół w osobie pierwszego papieża w ogrójcu; tam gdzie Chrystus miał konać w samotności i ze samotności, Piotr dobył miecza z pochwy przeciwko wrogowi zewnętrznemu. Takich ciemnych chwil w historii Kościoła miało być jednak więcej. Okazało się także, że Goliat może być w Kościele także do użytku wewnętrznego, że może mieć katolicką przyłbicę, katolicki puklerz i katolicki oszczep po to, by rozprawiać się z bezbronnym Dawidem, mającym po swojej stronie tylko młodość i nadzieję, a powołanym do świadczenia, „że nie mieczem ani oszczepem wybawia Pan", i w celu przypomnienia że w ewangelii mówi się niewiele i bez sympatii o „środkach bogatych".

*

Kościół ubogich... dla Pawła VI nie będą te dwa słowa sloganem homiletycznym. W czasie jakiejś zbiórki zdjął po prostu z palca pierścień biskupi i wrzucił do puszki.

— Ekscelencjo, przecież pierścień...

— Nie trzeba się przywiązywać do rzeczy — powiedział półgłosem arcybiskup Montini.

Szansą Dawida było to, że nie dźwigając na sobie kosztownej i ciężkiej zbroi, był zwinniejszy i szybszy od swego przeciwnika. Stając do zapasów człowiek ubrany jest w gorszej sytuacji od nagiego.

Są znaki wskazujące na to, że za pontyfikatu Pawła VI Kościół, jak za Jana XXIII, pozostanie Kościołem skierowanym do ubogich,

do tych, którym się nie powiodło, do tych wszystkich, którzy będąc przykładem nieudanego życia potrzebują bardziej od innych dobroci, wyrozumiałości, miłości: arcybiskup Montini piszący list do służącej odbywającej karę więzienia za dzieciobójstwo, odwiedzający ex-księdza żyjącego w samotności i opuszczeniu na rzymskim przedmieściu, potwierdza takie nadzieje. Jeden z jego czynów miłosierdzia nazwał „Paris Match" gestem poety: przed sześciu laty, przed świętami Bożego Narodzenia, arcybiskup Montini wpłacił milion lirów na konto miejskiego lombardu, chcąc w ten najdelikatniejszy chyba w świecie sposób spowodować, żeby na święta powróciły do domów najuboższych różne osobiste przedmioty i pamiątki, zastawione pod naciskiem nędzy.

*

Capitulum z nieszporów, które są już z jutrzejszego święta Najdroższej Krwi: *Christus assistens Pontifex*... Chrystus został najwyższym kapłanem przez własną krew.

Na ekranie telewizora papież w tiarze, z zaczerwienionymi oczami, uśmiechnięty do wiwatującego tłumu. Będą padali przed nim na kolana, czcili go, słuchali, podsuwali różne przepisy na rządzenie Kościołem, kochali, krytykowali, rozumieli i nie rozumieli. Jedno jest także pewne, że będzie za swoje najwyższe kapłaństwo i pośrednictwo płacił cenę straszliwą, że świat będzie się odkupiał także jego krwią i cierpieniem, może w większej mierze niż cierpieniami innych chrześcijan, powołanych, by dopełniać, czego nie dostaje cierpieniom Chrystusa, by krzyż nie był pusty.

Mój Boże, tak nie powinno się kończyć opisu koronacji papieża — powinien tu być jakiś akord triumfalny, coś o sile Kościoła, albo o tym że Papież nie umiera.

*

Co wieczór umiera cały świat. Jest już ciemno, gdy wracamy do domu. Palą się latarnie i neony. Jest wieczór ostatniego dnia czerwca. Ciężki jak każdy wieczór. Przeżyć wieczór to znaczy trochę umrzeć. *Completorium* brewiarzowe, ostatnia godzina modlitwy liturgicznej, jest jakąś formą *commendationis animae*, modlitwy za konającego, odmawianej na własny użytek.

Zaczyna ją wzruszający wiersz, modlitwa wszystkich którzy raz jeszcze nie zdążyli się dzisiaj nawrócić, którym jeszcze raz zabrakło na to sił:

Converte nos Deus, salutaris noster — „Nawróć nas, Boże, zbawienie nasze...", Ty sam nas nawróć.

Psalmy dawidowe usiłują nas uleczyć *a terrore nocturno*, wybawić z dziecinnego lęku przed ciemnością, nicością i śmiercią, przed nocami, które w naszym stuleciu są bardziej porą trwogi niż miłości.

Liturgia wprowadza nas w noc jak w agonię, ale w agonię odbarwioną z przerażenia. W *responsorium* powtarzają się słowa Chrystusa: „W ręce twoje polecam ducha mego" przeplatając się z odpowiedzią: „Odkupiłeś nas, Boże prawdy". Mieć świadomość odkupienia... wtedy można by powtarzać spokojnie słowa Symeona żegnającego świat: „Teraz, o Panie, uwalniasz sługę Twego w pokoju, bo ujrzały już oczy moje zbawienie Twoje".

Każdego dnia oglądamy jakiś fragment dokonującego się zbawienia. Każdego dnia między jakimś Socho i nieznaną Azeką Bóg wybawia jakiegoś Dawida, nie mającego w oczach ludzi żadnych szans ocalenia.

To właśnie pozwala dalej żyć i sprawia, że nasz świat nie jest światem ginącym, choć nieustannie wchodzi w noc, porę Goliatów.

Beatenberg, 16. VII. 1963.

Janusz St. Pasierb

THOMAS MERTON

AUTOBIOGRAFIA

X. SŁODKI SMAK WOLNOŚCI

1

KLASZTOR jest szkołą — szkołą, w której uczymy się od Boga, jak być szczęśliwym. Nasze szczęście polega na uczestniczeniu w szczęściu Boga, w doskonałości Jego nieograniczonej swobody, w doskonałości Jego miłości.

To, co ma być w nas uzdrowione, to nasza prawdziwa natura, utworzona na podobieństwo Boże. Tym, czego mamy się nauczyć — jest miłość. Uzdrowienie i nauka są tutaj tym samym, bo w samym rdzeniu naszej istoty jesteśmy ukształtowani na podobieństwo Boga przez naszą wolność, a robienie użytku z tej wolności nie jest niczym innym jak tylko spełnieniem bezinteresownej miłości — miłości Boga dla Niego samego, ponieważ On jest Bogiem.

Początkiem miłości jest prawda i zanim Bóg obdarzy nas Swoją miłością musi oczyścić nasze dusze z kłamstw, które je zamieszkują. A najskuteczniejszym sposobem oderwania nas od samych siebie jest wzbudzenie w nas odrazy do tych istot, jakie sami stworzyliśmy w sobie przez grzech. Wtedy dopiero możemy pokochać Boga odzwierciedlonego w naszych duszach, takich, jakie On je odtworzył Swoją miłością.

W tym leży sens życia kontemplacyjnego i znaczenie tych wszystkich pozornie niedorzecznych reguł, przepisów, postów, posłuszeństw, pokut, upokorzeń i trudów, które w sumie tworzą rutynę życia mnichów w kontemplacyjnym klasztorze. Wszystko to służy do przypominania nam, czym my jesteśmy, a czym jest Bóg, ażebyśmy mogli nabrać wstrętu do widoku nas samych i zwrócili się ku Niemu. I tak wreszcie odnajdujemy Go w sobie, w naszych oczyszczonych naturach, które stały się zwierciadłem Jego niezmierzonej dobroci i Jego nieskończonej miłości.

2

Brat Mateusz zamknął za mną bramę i tak znalazłem się w czterech ścianach mojej nowej wolności.

I było rzeczą słuszną, że początek tej wolności był właśnie taki, jaki był. Gdyż wszedłem do ogrodu, który był martwy, jałowy i ogołocony. Wszystkie kwiaty, które były w nim w zeszłym kwietniu, teraz zniknęły. Słońce skryło się za chmurami i lodowaty wiatr wiał ponad szarą trawą i cementowymi murami.

W pewnym znaczeniu moja wolność już się rozpoczęła, bo te rzeczy stały mi się teraz obojętne. Nie przyszedłem do Gethsemani dla kwiatów ani dla klimatu — chociaż wyznaję, że zimy w Kentucky zaskoczyły mnie swoją ostrością. Nie miałem jednak czasu namyślać się nad wyborem klimatu. Byłem zajęty kluczowo ważnym problemem rozpoznania woli Bożej. A i to zagadnienie nie było jeszcze ostatecznie rozwiązane.

Pozostawała jeszcze zawsze ostateczna odpowiedź: czy zostanę przyjęty do tego klasztoru? Czy pozwolą mi wstąpić do nowicjatu i zostać cystersem?

Ojciec Joachim, przełożony nad Domem Gości, wyszedł z drzwi klasztornych i przeszedł przez ogród z rękami ukrytymi pod szkaplerzem i wzrokiem utkwionym w cementową ścieżkę. Podniósł go dopiero podchodząc do mnie i wtedy zaśmiał się.

— Ach — to pan — rzekł. Przypuszczam, że także modlił się nieraz za mnie.

Nie dałem mu sposobności do zapytania, czy przyjechałem tu na dobre i sam powiedziałem:

— Tak, ojcze, tym razem chcę wstąpić do nowicjatu — o ile mnie tu przyjmą.

Uśmiechnął się tylko. Weszliśmy do Domu Gości. Wydał mi się bardzo pusty. Złożyłem walizkę w przeznaczonym mi pokoju i pośpieszyłem do kościoła.

Jeżeli spodziewałem się od Chrystusa i Jego aniołów jakiegoś wspaniałego przyjęcia, to nie otrzymałem go, przynajmniej w porządku uczuciowym. Olbrzymia nawa przypominała grób i cały budynek był zimny jak lód. I to było mi jednak obojętne. Nie przestraszał mnie nawet fakt, że żadna szczególna modlitwa nie przychodziła mi do głowy. Klęczałem tam tylko, mniej lub więcej niemy, słuchając długich i przeraźliwych jęków piły dochodzących z dołu z tartaku i wypełniających powietrze odgłosem pracy.

Tego wieczoru przy kolacji przekonałem się, że oprócz mnie był jeszcze inny postulant — człowiek już stary, szpakowaty,

bezzębny, przygarbiony, odziany w olbrzymi sweter. Był to farmer okoliczny, żyjący od lat w cieniu tego opactwa, który w końcu zdecydował się wstąpić tam jako braciszek. Nie pozostał jednak z nami.

Nazajutrz dowiedziałem się jeszcze o trzecim postulancie, który przyjechał tego rana. Był to tłusty, oszołomiony młodzieniec z Buffalo. Tak jak ja pragnął zostać mnichem — księdzem. Ojciec Joachim kazał nam myć razem talerze i woskować podłogi w milczeniu. Byliśmy obaj zaabsorbowani nawałem własnych myśli i mam wrażenie, że nie miał większych niż ja pokus do rozmowy. W istocie każdej minuty winszowałem sobie, że wszelkie rozmowy pozostały już poza mną — o ile tylko będę przyjęty.

Nie byłem pewny, czy ktoś przyjdzie i każe mi zejść na dół dla zobaczenia się z ojcem Opatem, czy też spodziewają się, że pójdę do niego z własnej inicjatywy, ale ten problem rozstrzygnął się dla mnie pod koniec pracy porannej.

Wróciłem do mojego pokoju i zacząłem sobie łamać głowę nad księgą *Wskazań zakonnych*, którą przyniósł mi ojciec Joachim. Zamiast zabrać się spokojnie do czytania dotyczącego mnie bezpośrednio rozdziału, to jest do wskazań dla postulantów w czasie ich pobytu w Domu Gości, zacząłem przewracać kartki dwóch cienkich tomików, żeby się przekonać, czy nie odkryję czegoś, co określałoby zupełnie jasno właściwe powołanie cystersów.

Łatwo jest powiedzieć: „Powołaniem trapistów jest prowadzenie życia modlitwy i pokuty", ponieważ w pewnym znaczeniu każdy jest powołany do takiego rodzaju życia. Nie tak trudno jest także orzec, że powołaniem cystersów jest wyłączne poświęcenie się kontemplacji bez żadnego uwzględnienia dzieł życia czynnego, ale i to nie mówi nic określonego o celu naszego życia, i z pewnością nie odróżnia trapistów od innych tak zwanych „zakonów kontemplacyjnych". A wreszcie powstaje pytanie: „Co masz na myśli mówiąc o kontemplacji?"

Z *Wskazań zakonnych* dowiedziałem się, że „msza św., oficjum, modlitwa i czytanie pobożne, które stanowią ćwiczenie się w życiu kontemplacyjnym, zajmują większość naszego dnia".

Było to chłodne i niewystarczające. Określenie: „czytanie pobożne" wydało mi się nieco ponure, a poniekąd sama myśl, że życie kontemplacyjne jest czymś, co może być podzielone na szereg „ćwiczeń", była tego rodzaju, że zwyczajnie powinna mnie była przygnębić. Sądzę jednak, że przybyłem do klasztoru w pełni przygotowany do spotykania się z podobnym językiem przez całą resztę mego życia. Rzeczywiście dobrze się stało, że się z tym z góry pogodziłem, bo konieczność przyjmowania znacznej części naszego duchowego pokarmu w przyprawie przedawnionego

żargonu, przeniesionego żywcem z francuzczyzny, jest jednym z uciążliwych drobnych szczegółów życia zakonnego.

Nie umiałbym powiedzieć, czym było wtedy w moim pojęciu życia kontemplacyjne. Ale zdawało mi się, że powinno oznaczać coś więcej niż spędzanie pewnej liczby godzin dziennie w kościele, a jeszcze większej ich liczby gdzie indziej ze zwolnieniem od troski o wygłaszanie kazań czy uczenie w szkołach, pisanie książek lub odwiedzanie chorych.

Nieco wierszy dalej znajdowało się w tych *Wskazaniach* kilka nieśmiałych uwag o kontemplacji mistycznej, która — jak tam pisano — nie jest wprawdzie „wymagana", ale której Bóg czasem „raczy udzielać". Brzmiało to prawie, jak gdyby łaska przybywała do ciebie przybrana w krynolinę. W istocie, według mojej interpretacji, jeżeli książka o życiu wewnętrznym mówi ci, że „kontemplacja wlana raczy ci się niekiedy udzielać", ma to wyrobić w tobie pojęcie, że „kontemplacja wlana jest dobra dla świętych, ale tobie od niej: wara!" Oryginał francuski tych *Wskazań* nie jest tak lodowato chłodny jak ten przekład; dalej w książce jest też powiedziane, że mnisi mogą prosić Boga o te łaski, jeżeli czynią to we właściwej intencji, i że życie cystersów powinno stanowić doskonałe do nich przysposobienie. Francuski egzemplarz dodaje nawet również, że mnich-cysters ma obowiązek prowadzić takie życie, które usposabia go do modlitwy mistycznej.

Mimo to pozostało mi wrażenie, że w klasztorze trapistów kontemplacja jest niemal rzeczą drugorzędną, *secundum quid*, i że jeżeli miałem ukryte pragnienia tego, co pobożne podręczniki nazywają „szczytami życia wewnętrznego", powinienem być ostrożny w sposobie ich przejawiania. W innych okolicznościach byłoby mnie to może zaniepokoiło, ale w tej chwili nie troszczyłem się o to wcale. Ostatecznie był to problem w dużej mierze teoretyczny. Wszystko, do czego miałem obecnie dążyć, to wypełnienie woli bożej, wstąpienie do zakonu jeżeli mi tylko na to zezwolą, branie tam rzeczy takimi, jakie są, a jeśli Bóg zechce mi „raczyć udzielić" tych łask, to niech wyjdzie mi naprzeciw i „raczy" to uczynić. Wszystkie inne szczegóły same się ułożą.

Kiedy odkładałem *Wskazania*, aby wziąć do ręki inny tomik pisany podobnym chińsko-angielskim żargonem, ktoś zapukał do drzwi.

Był to mnich, którego jeszcze dotąd nie widziałem, raczej tęgi mężczyzna mający białe włosy i niezwykle silnie zarysowaną szczękę. Przedstawił mi się jako magister nowicjatu. Spojrzałem powtórnie na tę zdecydowaną szczękę i pomyślałem sobie: — Założę się, że ten nie ścierpi żadnych głupstw ze strony nowicjuszy.

Ale gdy tylko zaczął mówić, przekonałem się, że ten ojciec jest pełen uderzającej prostoty, łagodności i dobroci, i od razu wywiązało się między nami pełne sympatii porozumienie. Był człowiekiem nie dbającym o ceremonie: nie chciał mieć też nic wspólnego ze znaną techniką pracowicie wyreżyserowanych upokorzeń, które w przeszłości wyrobiły taką złą sławę zakonowi trapistów. Zgodnie z nią powinien był wejść do pokoju trzaskając drzwiami i z obelgą na ustach, a potem zapytać mnie, czy wstępuję do klasztoru po to, żeby schronić się przed policją? Ale on po prostu usiadł i rzekł.

— Czy milczenie cię nie przestrasza?

Przeszedłem sam siebie w gorliwym zapewnianiu go, że milczenie nie tylko mnie nie przeraża, ale nawet zachwyca i już czuję się jak gdyby w niebie.

— Czy ci tu nie zimno? — zapytał — Czemu nie zamkniesz okna? Czy ten sweter jest wystarczająco ciepły?

Siląc się na wytrzymałość zapewniłem go, że jest mi gorąco niczym przypiekanej grzance, ale on i tak kazał mi zamknąć okno.

Oczywiście to brat Fabian, pracujący tego roku w Domu Gości, nakarmił mnie przerażającymi opowieściami o straszliwym zimnie, przy którym trzeba było wstawać rano i schodzić do prezbyterium z trzęsącymi się kolanami i z takim szczękaniem zębów, że ledwie słyszało się odmawiane modlitwy. Starałem się więc zaprawiać się do tych przeżyć siedząc bez płaszcza przy otwartych oknach.

— Czy uczyłeś się kiedyś łaciny? — zapytał magistr nowicjuszy. Powiedziałem mu wszystko, co wiedziałem o Plaucie i Tacycie, i wydał się tym zadowolony.

Potem rozmawialiśmy o wielu innych rzeczach. Czy potrafię śpiewać? Czy mówię po francusku? Co skłania mnie do zostania cystersem? Czy czytałem cośkolwiek o tym zakonie? Czy znam „Życie św. Bernarda" pióra Dom Ailbe Luddy'ego? i wiele tym podobnych rzeczy.

Była to tak przyjemna rozmowa, że było mi coraz trudniej zrzucić z siebie ten wielki ponury ciężar przygniatający moje sumienie i wyznać temu poczciwemu trapiście całe moje życie przed moim nawróceniem — to życie, które kiedyś skłoniło mnie do zaniechania myśli, że mogę mieć powołanie do stanu kapłańskiego. W końcu jednak zrobiłem to w paru zdaniach.

— Jak dawno jesteś ochrzczony? — zapytał magister nowicjuszy.

— Od trzech lat, ojcze.

Nie wydawał się tym zaniepokojony. Powiedział tylko, że podobał mu się sposób, w jaki wyjawiłem mu to, co trzeba mi

było wyznać, i że zasięgnie w tej sprawie rady ojca Opata. I to było wszystko.

Nadal jeszcze trochę oczekiwałem, że zostanę zawezwany na krzyżowe badania do tego głównego przełożonego, ale stało się inaczej. Przez najbliższe dwa dni gruby chłopak z Buffalo i ja pastowaliśmy wciąż jeszcze podłogi, schodziliśmy do kościoła i klęczeliśmy w ławkach naprzeciwko ołtarza św. Józefa w czasie kiedy mnisi śpiewali oficjum, a potem wracaliśmy do Domu Gości, by zjeść naszą jajecznicę, ser i mleko. Przy tym, co brat Fabian określiłby jako nasz „ostatni posiłek", wsunął on każdemu z nas tabliczkę czekolady Nestle'a i szepnął mi:

— Tom, myślę, że będziesz mocno rozczarowany tym, co zobaczysz na stole wchodząc dziś wieczór do refektarza...

Dziś wieczór? Był to dzień św. Łucji i sobota. Wróciwszy do pokoju pogryzałem tę czekoladę i przepisałem wiersz, który dopiero co ułożyłem jako rodzaj pożegnania dla Boba Laxa i Marka van Doren. Nadszedł ojciec Joachim i gdy mu wytłumaczyłem, co robię, zakrył sobie twarz dłońmi, ażeby nie wybuchnąć śmiechem:

— Wiersz! — zawołał i uciekł z pokoju.

Przyszedł, aby mi nakazać dalsze pastowanie podłogi. Tak więc gruby chłopiec z Buffalo i ja klęczeliśmy znów na ziemi w hallu, ale już nie na długo. Magister nowicjatu ukazał się na schodach, polecił nam zabrać swoje rzeczy i pójść za nim.

Włożyliśmy więc płaszcze, zabraliśmy nasze tobołki i zeszliśmy na dół zostawiając ojcu Joachimowi dokończenie już samemu pastowania tej podłogi.

Odgłos naszych kroków rozlegał się w wielkiej klatce schodowej. U samego dołu schodów przy drzwiach z napisem: „Jedynie Bóg!" stało z pół tuzina farmerów z kapeluszami w rękach. Czekali na odbycie spowiedzi. Była to niby anonimowa abstrakcyjna delegacja żegnająca nas w imieniu świeckiej społeczności. Przechodząc koło jednego z nich, uprzejmego uroczystego starca z czterodniowym zarostem na twarzy, powodowany nagłym, nieco melodramatycznym impulsem pochyliłem się ku niemu szepcząc:

— Proszę pomodlić się za mnie.

Kiwnął głową z powagą na znak, że to zrobi, i drzwi zamknęły się za nami pozostawiając mnie z poczuciem, że ostatni mój akt jako człowieka świeckiego trącił dawnym Tomaszem Mertonem, który chętnie popisywał się przed ludźmi, gdziekolwiek był na dwóch kontynentach.

W następnej chwili już klęczeliśmy przy biurku człowieka, który posiadał absolutną, tak doczesną jak i duchową władzę nad klasztorem i wszystkimi jego mieszkańcami. Ten ksiądz, będący tra-

pistą od blisko pięćdziesięciu lat, wyglądał na o wiele młodszego, niż był w istocie, tyle miał w sobie życia i nerwowej energii. Te pięćdziesiąt lat ciężkiej pracy nie tylko go nie zużyły, ale zdawałoby się jeszcze zaostrzyły i pogłębiły jego żywotność.

Dom Fryderyk był zatopiony w stosie listów piętrzących się przed nim na biurku razem z górą innych papierów i dokumentów. A jednak widać było, że ta straszliwa ilość pracy nie jest w stanie go przygnieść. Zachował nad nią całkowitą władzę. Odkąd znalazłem się w klasztorze, miałem nieraz sposobność zdumiewać się, jakim cudem udawało mu się nad tym wszystkim panować. A jednak tak było...

W każdym razie tego dnia ojciec Opat zwrócił się do nas z taką swobodą i łatwością, jak gdyby nie miał nic innego do roboty jak tylko dawać pierwsze wskazówki dwóm postulantom opuszczającym świat, aby wstąpić do trapistów.

— Każdy z was — powiedział nam — przyczyni się do uczynienia tego klasztoru lepszym lub gorszym. Wszystko, co tu robicie, będzie miało wpływ na innych. Ten wpływ może być dobry albo zły. To zależy tylko od was. Bóg nigdy nie odmówi wam łaski...

Zapomniałem, czy zacytował księdza Fabera. Przewielebny ojciec lubi cytować tego autora i byłoby dziwne, gdyby wówczas tego nie zrobił, ale ja tego jakoś nie pamiętam.

Gdy nas pobłogosławił, ucałowaliśmy jego pierścień i odeszliśmy. Jego pożegnalnym upomnieniem było wezwanie, abyśmy byli radośni, ale nie rozproszeni, i żeby Imiona Jezusa i Marii były zawsze na naszych ustach.

Na drugim końcu długiej, ciemnej sieni weszliśmy do pokoju, gdzie trzech mnichów siedziało przy maszynach do pisania i oddaliśmy skarbnikowi nasze wieczne pióra, zegarki na rękę i pieniądze, jakie mieliśmy przy sobie. Podpisaliśmy też zobowiązanie, że w razie opuszczenia klasztoru nie będziemy się upominać u mnichów o zapłatę za godziny ręcznej pracy.

A potem przeszliśmy przez drzwi klauzury.

Teraz poznałem część klasztoru, której dotychczas jeszcze nie widziałem — długie skrzydło za dziedzińcem na tyłach zabudowań, gdzie mnisi naprawdę mieszkają i gdzie schodzą się w przerwach między modlitwą i pracą.

Stanowiła ona kontrast z otwartą, lodowatą sztywnością tamtej części klasztoru. Przede wszystkim było tam mniej zimno. Na ścianach wisiały tablice z obwieszczeniami, a ciepły zapach chleba dochodził z piekarni, która znajdowała się gdzieś w pobliżu. Mnisi chodzili z kapturami na ramieniu gotowymi do nałożenia ich na głowy, gdy dzwon zadzwoni na znak zakończenia pracy. Zatrzy-

maliśmy się w warsztacie krawieckim, gdzie wzięto miarę na nasze habity a potem przekroczyliśmy drzwi nowicjatu.

Magister nowicjuszy pokazał nam kaplicę nowicjatu i uklękliśmy na chwilę przed Najświętszym Sakramentem w tym prostym, bielonym pokoju. Po jednej stronie zauważyłem tam figurę mojej przyjaciółki św. Joanny d'Arc. Po drugiej była oczywiście mała Tereska z Lisieux.

Potem zeszliśmy na dół do suteren, gdzie wszyscy nowicjusze kotłowali się w brzęku miednic, szukając swych ręczników z oczami pełnymi mydła i wody.

Magister nowicjuszy wybrał jednego z nich, który zdawał się być najbardziej oślepiony mydlinami, i słyszałem, jak polecał mu zaopiekowanie się mną, gdy pójdziemy do kościoła.

— To będzie twój Anioł-Stróż — objaśnił mnie ojciec i dodał: — Jest to były marynarz.

3

Myśląc liturgicznie nie można chyba znaleźć odpowiedniejszej pory do wstąpienia do zakonu niż właśnie adwent. Rozpoczyna się nowe życie, wchodzi się w nowy świat na początku nowego liturgicznego roku. Wszystko, co Kościół każe ci śpiewać, każda modlitwa odmawiana w Chrystusie i z Chrystusem w Jego Ciele mistycznym jest wołaniem żarliwego pragnienia łaski, pomocy, przyjścia Mesjasza i Odkupiciela.

Dusza mnicha jest jakby Betlejem, gdzie rodzi się Chrystus — w tym znaczeniu, że Chrystus rodzi się tam, gdzie Jego podobieństwo jest przywrócone przez łaskę i gdzie Jego Bóstwo mieszka w szczególny sposób, razem z Ojcem i Duchem świętym, przez miłość w tym „nowym Jego wcieleniu", w tym „drugim Chrystusie".

Liturgia adwentu przygotowuje to Betlejem śpiewami i hymnami gorącego pragnienia.

I pragnienie to jest tym potężniejsze w porządku duchowym, że świat dokoła ciebie stał się martwy. Życie wycofało się na swoje dno. Drzewa są ogołocone. Ptaki zapomniały śpiewać. Trawa jest pożółkła i szara. Wychodzisz w pola z motyką wykopywać korzenie białego wrzosu. Słońce zsyła swoje promienie jak gdyby w przerywanych, słabych eksplozjach — są to więc raczej „pociski" niż promienie, zgodnie z koncepcją John Donne'a w jego „Nokturnie" na dzień św. Łucji...

Zimne kamienie kościoła opactwa rozbrzmiewają jednak śpiewem palącym się żywym płomieniem czystej i głębokiej tęsknoty. Ale ciepło śpiewu gregoriańskiego jest pełne surowej powagi. Ukry-

wa się głęboko pod powierzchnią zwykłego wzruszenia i dlatego nigdy cię nie nuży. Nie zużywa cię nigdy tanią eksploatacją twojej uczuciowości. Zamiast wyciągać cię na otwarte pole uczuć, na którym twoi wrogowie, to jest szatan, własna imaginacja i wrodzona wulgarność twojej zepsutej natury mogą cię dosięgnąć swoim ostrzem i pociąć cię na kawałki — ta muzyka wciąga cię w głąb, gdzie kołysze cię w skupieniu i pokoju i gdzie odnajdujesz Boga. Spoczywasz w Nim i On uzdrawia cię Swoją ukrytą mądrością.

Tego pierwszego wieczoru na chórze próbowałem zaśpiewać moje pierwsze kilka nut gregoriańskiego śpiewu z największym katarem, jaki kiedykolwiek miałem w życiu — w wyniku mojego eksperymentu przygotowywania się do niskiej temperatury klasztoru, zanim jeszcze dostałem się do jego wnętrza.

Były to drugie nieszpory na dzień św. Łucji i śpiewaliśmy psalmy *Commune virginium*, ale potem *capitulum* było z drugiej niedzieli adwentu, a wreszcie kantor zaintonował piękny hymn adwentowy: *Conditor alme siderum*.

Jakiż umiar, jaka równowaga i siła kryje się w prostocie tego hymnu! Jego struktura ma w sobie potęgę tej doskonałości, która gardzi efektami nawet najbardziej wymownej muzyki świeckiej i przemawia do nas silniej niż Bach nie wyczerpując nawet całej skali jednej oktawy. Tego wieczoru pojąłem, jak ta poważna melodia podejmując starodawne słowa św. Ambrożego wlewa w nie dodatkowo jeszcze więcej siły, subtelności, przekonania i znaczenia i każe im rozkwitać ogniem i pięknością przed Bogiem, rozwijać się wzdłuż kamiennych ścian i zanikać w mroku sklepienia. A zamierające jej echo pozostawiło nasze dusze w pełności pokoju i łaski.

Kiedy zaczęliśmy śpiewać *Magnificat* o mało się nie rozpłakałem, ale to dlatego, że byłem jeszcze nowym przybyszem w klasztorze. W samej rzeczy to właśnie było przyczyną, że mogłem ze słusznością płakać ze szczęścia i dziękczynienia wykrztuszając słowa hymnu z mojego suchego, zachrypniętego gardła — dziękczynienia za moje powołanie i wdzięczności za to, że wreszcie znalazłem się tu naprawdę, że jestem rzeczywiście w klasztorze wielbiąc Boga liturgicznym śpiewem razem z Jego mnichami.

Od tego dnia oficjum rozbrzmiewało już codziennie głębokim, namiętnym krzykiem dawnych proroków wołających do Boga o zesłanie Odkupiciela. *Veni Domine, noli tardare: relaxa facinora plebis tuae.* A mnisi podejmowali to wołanie tymi samymi mocnymi głosami i uzbrojeni w ufność łaski i poczucie obecności Boga w swych duszach spierali się z Nim i rzucali Mu wyzwanie, jak to kiedyś czynili Jego dawni prorocy. Co się z Tobą dzieje, *Domine?* Gdzie jest nasz Odkupiciel? Gdzie jest Chrystus, którego

nam obiecałeś? Czy śpisz? Czy zapomniałeś o nas, że jesteśmy jeszcze dotąd pogrzebani w naszej nędzy i w ciemności wojny i cierpienia?

A jednak, poza tym poruszeniem uczuć pierwszego wieczoru przy śpiewaniu w chórze, mało miałem w tych dniach sposobności do zaznania tego, co nazywa się pospolicie „pociechami wewnętrznymi". Te pociechy nie znajdują dla siebie korzystnego podłoża, jeżeli jesteś na wpół otumaniony takim rodzajem kataru, jaki mnie wówczas dręczył. Poza tym pozostawał cały trud przyzwyczajania się do tysiąca materialnych szczegółów zakonnego życia.

Poznałem teraz klasztor od wewnątrz, można powiedzieć od posadzki kościoła a nie od galerii dla gości. Poznałem go od skrzydła nowicjuszy, a nie od strony lśniącego i dobrze ogrzanego Domu Gości. Znalazłem się teraz twarzą w twarz nie z mnichami z jakiegoś marzenia lub średniowiecznej powieści, ale należącymi do zimnej i nieuchronnej rzeczywistości. Zgromadzenie, które oglądałem poprzednio funkcjonujące jako jedność w całej mocy tej formalnej, robiącej wielkie wrażenie anonimowości liturgicznej, wtapiającej skrycie grono ludzi w osobowość samego Chrystusa, teraz ukazywało mi się w rozbiciu na swoje składowe cząstki i mogłem z bliska obserwować wszystkie jego rysy, tak dobre jak i złe, miłe jak i niemiłe.

W tym okresie Bóg udzielił mi na tyle zdrowego rozsądku, że chociaż niejasno, ale jednak mogłem już sobie uświadomić, co stanowi jeden z najważniejszych rysów każdego prawdziwego zakonnego powołania. Pierwszym i zasadniczym sprawdzianem powołania do życia zakonnego — bądź to jako jezuita, bądź jako franciszkanin, cysters lub kartuz — jest dobra wola do przyjęcia życia we wspólnocie, w której każdy z członków jest mniej lub więcej niedoskonały.

Te niedoskonałości są o wiele mniejsze i mniej trywialne niż wady i nałogi ludzi w świecie zewnętrznym, a jednak jesteś skłonny bardziej je dostrzegać i odczuwać, bo wyolbrzymiają je ideały i odpowiedzialności stanu zakonnego, przez które mimo woli na nie patrzysz.

Ludzie nieraz nawet wyrzekają się swojego powołania przekonując się, że człowiek może spędzić nawet czterdzieści, pięćdziesiąt lub sześćdziesiąt lat w klasztorze i jeszcze wpadać w zły humor. W każdym razie teraz, kiedy stałem się już częścią Gethsemani, rozglądałem się wokoło, żeby się przekonać, jak to jest w rzeczywistości.

Mieszkałem w budynku o ogromnych, grubych ścianach, z których jedne były pomalowane na zielono, inne na biało, a na

większości z nich widniały budujące symbole i wyrazy pobożnych uczuć. „A jeśli kto mniema, że jest pobożny nie powściągając języka swego, tego pobożność próżna jest". I tak dalej. Osobiście nigdy nie odkryłem wartości takich napisów, bo raz je przeczytawszy, w ogóle już ich nie dostrzegałem. Mam je przez cały czas przed oczami, ale po prostu nie przenikają do mojego umysłu. Może jednak niektórzy ludzie rozważają je nawet po latach spędzonych w klasztorze. W każdym razie te napisy są w zwyczaju u trapistów. Znajdziesz je we wszystkich domach tego zakonu.

Co było ważne, to nie te grube, nieogrzane ściany, ale to, co się w nich działo.

Dom był pełen ludzi, mężczyzn ukrytych w białych kapturach i brązowych płaszczach. Niektórzy z nich, bracia konwersi, mieli brody, inni byli ogoleni, ale nosili zakonne tonsury. Byli wśród nich ludzie młodzi i starzy, ale starsi byli tu w mniejszości. Mówiąc z grubsza, z wszystkimi nowicjuszami, jakich teraz mamy w tym domu, nie sądzę, aby przeciętny wiek zakonników mógł wynosić wiele ponad trzydziestkę.

Mogłem też zauważyć, że istniała pewna różnica pomiędzy właściwymi zakonnikami a nowicjuszami. Mnisi i bracia już po złożonych ślubach byli bardziej zaabsorbowani sprawami, których nowicjusze jeszcze nie przeniknęli. A jednak patrząc na całość zdawałoby się, że ci ostatni byli zewnętrznie nawet pobożniejsi od tamtych — lecz czuło się, że jest to u nich bardziej powierzchowne.

Jako ogólną regułę można przyjąć, że najświętszymi mnichami nie są zwykle ci, których pobożność najbardziej bije w oczy, kiedy klęczą na modlitwie. Najświętsi ludzie w klasztorze prawie nigdy nie wyróżniają się w chórze w dnie świąteczne jakimś wniebowziętym wyrazem twarzy. Ludzie wpatrujący się załzawionym wzrokiem w figurę Matki Bożej mają często najgorszy charakter.

Ale u nowicjuszy ich uczuciowa pobożność była bezpośrednia i niewinna, zupełnie odpowiednia do ich stanu. Polubiłem nowicjat od razu. Przenikał go entuzjazm, żywotność i dobry humor.

Podobał mi się sposób, w jaki nabierali się wzajemnie językiem znaków, [1] podobały mi się spokojne burze wesołości, które wybuchały nagle z niczego i od czasu do czasu wstrząsały całym *scriptorium*. W gruncie rzeczy wszyscy nowicjusze wydawali się oświeceni i pełni dobrej woli wypełniania swych obowiązków

1 Wobec reguły stałego milczenia trapiści porozumiewają się umówionymi znakami przy pracy.

w życiu zakonnym, szybko zastosowywali się do przepisów reguły i zachowywali je ze spontaniczną swobodą raczej niż z drobiazgową dokładnością. A niewinny dobry humor szerzący się wśród nich od czasu do czasu sprawiał, że twarze ich jaśniały jak twarze dzieci — nawet chociaż niektórzy z nich nie byli wcale młodzi.

Czuło się, że najlepsi z nich to są ci najbardziej bezpretensjonalni, którzy wchodzili w ogólny szereg nie robiąc żadnego zamieszania i nie zajmując drugich sobą. Nie zwracali na siebie żadnej uwagi, po prostu robili to, co im kazano. Ale byli zawsze najszczęśliwsi i najbardziej pełni pokoju.

Stali w pośrodku pomiędzy dwoma skrajnościami. Z jednej strony było kilku wśród nas, którzy przesadzali we wszystkim, co robili, i próbowali zachować przepisy reguły ze skrupulatnością, będącą już jej zniekształceniem. Starali się widocznie zostać świętymi jedynie własnym wysiłkiem i koncentracją, jak gdyby cała ta praca zależała od nich samych i nawet Bóg nie mógł im w niej pomóc. Ale byli i tacy, którzy nie robili nic albo też bardzo mało, żeby się uświęcić, jak gdyby nic z tej pracy nie było zależne od nich samych — jak gdyby pewnego dnia Bóg miał się pojawić i włożyć aureolę na ich głowy za jednym zamachem kończąc wszystko. Naśladowali więc innych i w pewien sposób zachowywali regułę, ale gdy tylko byli chorzy, zaczynali prosić o te wszystkie jej złagodzenia, jakich im dotychczas jeszcze nie użyczono. A przez resztę czasu przechodzili od hałaśliwej i niepokój szerzącej wesołości do markotnej desperacji, ciążącej jak mokry koc na całym nowicjacie.

Zwykle nowicjusze należący do jednej z tych dwóch skrajności opuszczali klasztor i wracali do świata. Ci, którzy tu mieli zostać, byli na ogół zwyczajnymi, pogodnymi, cierpliwymi i posłusznymi nowicjuszami, nie robili nic nadzwyczajnego i tylko trzymali się wspólnej reguły.

W poniedziałek rano przystąpiłem do spowiedzi. Był to tydzień suchych dni zimowych i wszyscy nowicjusze spowiadali się u wyznaczonego spowiednika nowicjatu, którym tego roku był ojciec Odo. Ukląkłem u niewielkiego, otwartego konfesjonału i wyznałem z głęboką skruchą, że kiedy w Domu Gości pewnego dnia ojciec Joachim kazał mi iść zawołać tłustego chłopca z Buffalo i sprowadzić go do kościoła na kanoniczne oficjum Nony, nie uczyniłem tego. Uwolniwszy duszę z tej winy i kilku jej podobnych przestępstw zaplątałem się tak w niezwyczajnym jeszcze dla mnie rytuale cysterskim, że byłem gotów wstać i uciec od konfesjonału, gdy tylko ojciec Odo skończył pierwszą modlitwę, a zanim jeszcze udzielił im rozgrzeszenia.

Właściwie wstałem już i miałem odejść — gdy jednak zaczął do mnie przemawiać, uświadomiłem sobie, że powinienem jeszcze zostać.

Wysłuchałem tego, co miał mi do powiedzenia. Mówił z dobrocią i prostotą. A oto treść jego słów:

„Kto wie, ile dusz zależy od Twojego wytrwania w tym klasztorze? Może Bóg zrządził, że w świecie istnieje wielu ludzi, którzy mogą zostać zbawieni tylko przez twoją wierność temu powołaniu. Musisz pamiętać o nich, kiedy przyjdzie na ciebie pokusa opuszczenia zakonu. A prawdopodobnie przyjdzie taka pokusa odejścia. Wspomnij na wszystkie te dusze przebywające w świecie. Niektóre z nich znasz. Innych może nigdy nie poznasz, dopóki nie zobaczysz ich w niebie, ale w każdym razie nie przyszedłeś tutaj sam..."

Przez cały czas mojego pobytu w nowicjacie nie miałem żadnych pokus opuszczenia klasztoru. W istocie, odkąd wstąpiłem do zakonu, nie miałem nigdy nawet najmniejszej ochoty powrócenia do świata. Ale w okresie mojego nowicjatu nie niepokoiła mnie nawet myśl o odejściu z Gethsemani do innego klasztoru. Mówię, że nie niepokoiła mnie taka myśl — miałem ją, ale nie zamącała mojego pokoju, gdyż była jedynie jakąś akademicką spekulacją.

Przypominam sobie, że magister nowicjuszy poruszył ze mną raz tę sprawę.

Przyznałem się: zawsze miałem pociąg do kartuzów. W samej rzeczy, gdybym miał sposobność wyboru, byłbym raczej wstąpił do kartuzów niż przyszedł tutaj. Ale uniemożliwiła to wojna...

— Nie znalazłbyś tam takiej pokuty jak u nas — odrzekł, a potem zaczęliśmy zaraz mówić o czym innym.

Stało się to dla mnie problemem dopiero po mojej profesji zakonnej.

Następnego rana, po ukończeniu pracy, magister nowicjuszy zawołał mnie, wręczył mi całą masę białej wełnianej odzieży i kazał mi ją na siebie włożyć. Postulanci otrzymywali zazwyczaj habity oblatów już w kilka dni po przyjęciu — był to jeden z tych niedorzecznych zwyczajów, które powstają w odosobnionych domach zakonnych. Przeżył on w Gethsemani aż do ostatnich wizytacji. Tak więc w trzy dni po moim przyjęciu do nowicjatu odrzuciłem moje świeckie ubranie i rad byłem pozbyć się go na zawsze.

Rozeznanie się w skomplikowanych piętnastowiecznych sztukach bielizny, jakie trapiści noszą pod swymi habitami, zajęło mi dobre kilka minut, ale wkrótce wyszedłem z celi ubrany w biały habit i szkaplerz i przewiązany w pasie białym sukiennym pasem,

w białym bezkształtnym płaszczu oblatów na ramionach. I tak przedstawiłem się magistrowi nowicjuszy, aby dowiedzieć się, jakie będzie moje imię.

Myśląc o wstąpieniu do franciszkanów zastanawiałem się całymi godzinami, jakie wybiorę sobie imię zakonne. Teraz jednak wziąłem po prostu to, które dostałem. W samej rzeczy byłem zanadto zajęty, żeby interesować się tak błahymi sprawami. Pokazało się, że mam się nazywać brat Ludwik. Tłusty chłopak z Buffalo dostał imię brata Sylwestra. Byłem rad, że jestem Ludwikiem a nie Sylwestrem, chociaż prawdopodobnie nie przyszłoby mi do głowy wybrać którekolwiek z tych dwóch imion.

A jednak zdawać się mogło, że Bóg dlatego kazał mi przez całe życie pamiętać dzień dwudziestego piątego sierpnia jako datę mojego pierwszego odpłynięcia do Francji, abym później mógł sobie uświadomić, że stało się to w święto mojego patrona w zakonie. Bo ta podróż była wielką łaską. Może ostatecznie moje powołanie wywodzi się z tych czasów pobytu we Francji, jeżeli można je wywieść z czegokolwiek w porządku przyrodzonym... Poza tym przypomniałem sobie, że często modliłem się przed ołtarzem św. Ludwika i św. Michała Archanioła w absydzie katedry św. Patryka w New Yorku. Uwikławszy się w jakieś trudności w tych pierwszych czasach po moim nawróceniu zapalałem ku czci ich świece przed tym ołtarzem.

Poszedłem zaraz do *scriptorium*, wziąłem kawałek papieru i nadrukowawszy na nim *Frater Maria Ludovicus* nalepiłem go na pokrywie pudła, które zawierało wszystko, co mi pozostało z prywatnego życia — niewielkiego pudełka, gdzie przechowywałem dwa zeszyty moich wierszy i notatek, tom pism św. Jana od Krzyża, „Teologię mistyczną św. Bernarda" Gilsona i listy, jakie dostawałem od John Paula z obozu RAF-u w Ontario, od Marka van Doren i Boba Laxa.

Spojrzałem przez okna na wąską, skalistą dolinę ciągnącą się za ścianą skrzydła nowicjatu, na rosnące za nią drzewa cedrowe i w dali na ogołocone lasy pokrywające łańcuch poszarpanych wzgórz: *Haec requies mea in saeculum saeculi, hic habitabo quoniam elegi eam!*

4

W styczniu nowicjusze pracowali w lesie w pobliżu jeziora utworzonego przez mnichów przerzuceniem tamy poprzez kanał. W lasach była cisza i uderzenia siekier rozlegały się echem wokoło przeświecającej przez drzewa tafli szaro-błękitnej wody.

W czasie pracy nie wolno ci przestawać, aby się modlić. Ame-

rykańskie pojęcia o kontemplacji nie sięgają aż tak daleko. Przeciwnie, powinieneś uczynić jakiś akt dobrej intencji, a potem rzucić się cały w tę pracę i w pocie czoła starać się wyrobić jak najwięcej aż do pory jej ukończenia. Ażeby przemienić ją w kontemplację, możesz od czasu do czasu wyszeptać przez zaciśnięte zęby: „Wszystko dla Jezusa! Wszystko dla Jezusa!" Ale zasadniczo masz bez przerwy pracować.

W tym pierwszym styczniu było to dla mnie na tyle nowe, że nie usiłowałem jeszcze uprawiać tego skomplikowanego i absurdalnego systemu rozmyślania, który starałem się wypracować w sobie później. I przy sposobności patrzałem poprzez drzewa na widoczną w oddali wieżę kościoła opactwa wznoszącą się spoza żółtego kopca obrzeżonego cedrami na tle długiej błękitnej linii wzgórz. Ten widok dawał mi pokój i zadowolenie — myślałem o wersecie jednego z psalmów graduału: *Montes in circuitu ejus, et Dominus in circuitu populi sui.*

Była to prawda. Byłem ukryty w tajemnicy Jego opieki. Otaczał mnie bezustannie dziełami Swojej miłości, Swojej mądrości i Swego miłosierdzia. I tak już miało być zawsze, dzień po dniu, rok po roku. Czasem bywałem zaabsorbowany problemami, które wydawały się trudne i wielkie, a jednak kiedy to minęło, wypracowane przeze mnie odpowiedzi nie wydawały mi się wielkiej wagi, bo tymczasem, poza zasięgiem mojego rozpatrywania i rozumienia, Bóg sam niepostrzeżenie i milcząco rozpracował za mnie to zagadnienie i podsunął mi jego rozstrzygnięcie. Żeby to jaśniej wyrazić, wplótł to rozstrzygnięcie w samą osnowę mojego własnego życia, mojej substancji i mojej egzystencji mądrą i niepojętą sztuką tkacką Swojej Opatrzności.

Przygotowywałem się teraz do przywdziania habitu nowicjusza, które czyniło mnie już kanonicznie członkiem tego zakonu i miało mnie oficjalnie doprowadzić do złożenia ślubów. Ponieważ jednak dotychczas nie wszystkie moje papiery nadeszły, nikt jeszcze nie wiedział dokładnie, kiedy nałożę ten biały habit. Czekaliśmy jeszcze na list od biskupa z Nottingham, w którego diecezji leży Rutland i Oakham, moja dawna szkoła.

Pokazało się, że miałem mieć towarzysza w tych obłóczynach — i to nie grubego chłopca z Buffalo. Ten ostatni wystąpił bowiem z klasztoru na początku postu po spokojnym przesypianiu w chórze godzin modlitw przez kilka tygodni. Powrócił do swego domu, do Buffalo, i wkrótce posłyszeliśmy, że się zaciągnął do armii.

Nie, moim towarzyszem miał być — jeśli tak można powiedzieć — stary przyjaciel.

Pewnego dnia, kiedy powróciwszy znad jeziora zdjęliśmy już nasze robocze buty i umyliśmy się po pracy, biegnąc z suteren

po schodach w górę natknąłem się na magistra nowicjuszy wychodzącego zza węgła z jakimś postulantem.

Sam fakt takiego spieszenia się, aż do możliwości zderzania się z ludźmi, może być wskazówką, że nie byłem tak posunięty w kontemplacji, jak mi się wydawało. W każdym bądź razie ten postulant był już księdzem w kołnierzyku rzymskim i gdy przypatrzyłem się baczniej jego twarzy, rozpoznałem jego kościste irlandzkie rysy, okulary w ciemnej oprawie, wydatne kości policzkowe i czerwonawą cerę. Był to ten karmelita, z którym poprzedniej Wielkanocy na rekolekcjach prowadziłem długie rozmowy w ogrodzie Domu Gości roztrząsając i porównując zalety cystersów i kartuzów.

Spojrzeliśmy wzajemnie na siebie wzrokiem, który mówił: „Ty, tutaj!?" Ja nie wypowiedziałem co prawda tych słów, ale on je rzeczywiście wyrzekł. Potem zwrócił się do magistra nowicjuszy:

— Ojcze, oto człowiek, który odzyskał wiarę czytając James Joyce'a. — Nie sądzę, aby magister nowicjuszy słyszał coś kiedykolwiek o James Joyce'ie. Mówiłem wówczas temu karmelicie, że książki Joyce'a przyczyniły się w pewnej mierze do mego nawrócenia.

Przywdzieliśmy więc razem habit pierwszej niedzieli postu. On otrzymał imię brata Sacerdosa. Staliśmy razem w naszych świeckich ubraniach w pośrodku sali zebrań kapituły. Był z nami osiemnastoletni nowicjusz, składający już śluby proste.

Za nami znajdował się stół założony książkami, które miały być rozdane zakonnikom jako „lektura postna".

Ojciec opat był chory. Każdy musiał to spostrzec po sposobie, w jaki usiłował przebrnąć przez Ewangelię przy oficjum nocnym. Powinien był leżeć w łóżku, gdyż w samej rzeczy miał ciężkie zapalenie płuc.

Mimo to nie pozostał w łóżku. Siedział na tym twardym sprzęcie drewnianym, eufemistycznie nazywanym „tronem", z którego przewodniczy zebraniom kapituły. Chociaż mógł nas zaledwie dojrzeć, wygłosił jednak gorącą przemowę, w której z głębokim przekonaniem wyjaśniał nam, że popełnimy wielką pomyłkę, jeśli wstępując do Gethsemani spodziewamy się czegoś innego niż krzyżów, chorób, przeciwności, trosk, zmartwień, upokorzeń, postów, cierpień i w ogóle wszystkiego, co wstrętne jest ludzkiej naturze.

Potem podchodziliśmy kolejno do jego tronu, a on zdejmował z nas nasze ubrania (*Exuat te Dominus veterem hominem cum actibus suis...*) i przy pomocy kantora oraz magistra nowicjuszy włożył nam białe habity, które nosiliśmy jako oblaci, oraz szkaplerze i płaszcze wypierzonych już nowicjuszy zakonnych.

Nie więcej niż w dwa tygodnie później i ja zawitałem do infirmerii, nie z powodu zapalenia płuc tylko grypy. Był to dzień św. Grzegorza Wielkiego. Przypominam sobie, że wchodziłem do wyznaczonej mi celi z uczuciem skrytej radości i triumfu, mimo że dwa dni przedtem opuścił ją brat Hugo, którego zanieśliśmy na cmentarz spoczywającego na odsłoniętych marach z tym zaciętym uśmiechem zadowolenia charakterystycznym dla zwłok trapistów.

Moja ukryta radość przy dostaniu się do infirmerii pochodziła z myśli: „Teraz wreszcie zaznam trochę samotności i będę miał dosyć czasu na modlitwę". Powinienem był dodać: „I na robienie wszystkiego, na co mam ochotę, nie musząc już biegać po całym klasztorze na głosy dzwonków". Byłem zupełnie pewny, że będę mógł tam zaspokoić wszystkie moje samolubne pragnienia, których egoizmu nie umiałem jeszcze rozpoznać, tak w tym nowym przebraniu wydały mi się uduchowione. Wszystkie moje złe przyzwyczajenia, wydezynfekowane co prawda z formalnego grzechu, wśliznęły się za mną do klasztoru otrzymując razem ze mną strój religijny: duchowe łakomstwo, duchowa zmysłowość, duchowa pycha...

Wskoczyłem do łóżka, otworzyłem Pismo św. na *Pieśni nad pieśniami* i pochłonąłem trzy rozdziały, od czasu do czasu zamykając oczy i oczekując z jakąś wulgarną nadzieją świateł, głosów, smaków, namaszczeń i muzyki chórów anielskich.

Nie zaznałem jednak wiele z tego, na co czekałem — zostało mi więc tylko uczucie niejasnego rozczarowania, jak gdy za dawnych czasów zapłaciłem pół dolara za lichy seans filmowy...

Ogólnie biorąc infirmeria w klasztorze trapistów jest ostatnim miejscem, gdzie należy szukać przyjemności. Największego luksusu zaznałem tam jeszcze w sferze czysto materialnej używając do syta mleka i masła, a nawet raz — może brat się pomylił — dano mi jedną sardynkę. Gdybym ich dostał dwie lub trzy, wiedziałbym, że to pomyłka, ale ponieważ dostałem właśnie jedną, sądzę, że uczyniono to rozmyślnie.

Wstawałem codziennie o czwartej rano, służyłem do mszy i przystępowałem do Komunii, potem resztę dnia spędzałem w łóżku czytając i pisząc. Odmawiałem oficjum i chodziłem do kaplicy infirmerii odprawiać Drogę Krzyżową. A późnym popołudniem ojciec Gerard, nadzorujący infirmerię pilnował, żebym nie zapomniał rozmyślać nad tomem ks. Fabera, który dostałem jako lekturę na post.

Ale gdy tylko zrobiło mi się lepiej, ojciec Gerard kazał mi wstawać, zamiatać infirmerię i spełniać różne dziwne czynności, gdy

więc nadszedł dzień św. Józefa, zeszedłem już z radością do kościoła na oficjum nocne i śpiewałem lekcję.

Musiało to być niespodzianką dla tych wszystkich, którzy myśleli, że wystąpiłem z klasztoru, a gdy wróciliśmy do infirmerii ojciec Gerard rzekł: „Ależ ty umiesz głośno śpiewać!"

Wreszcie w dzień świętego Benedykta zebrałem moje koce i powróciłem do nowicjatu, do gruntu rad, że udało mi się nie przebywać więcej niż dziewięć dni w infirmerii, o której brat Hugo mówił, że „nie jest to Kalwaria tylko Tabor".

W tym tkwiła różnica pomiędzy mną a bratem Hugonem — pomiędzy tym, który dopiero rozpoczął życie w zakonie a tym, które je właśnie chlubnie zakończył.

Bo sądząc po sposobie wspominania go w kazaniach, brat Hugo musiał być niezwykle udanym cystersem. Znałem go jedynie z widzenia. Ale nawet to już wiele mówiło o nim. Nie zapomniałem nigdy jego uśmiechu — nie mówię o tym, który miał na marach, ale o tym, którym odznaczał się za życia, bo to było coś zupełnie innego. Byś już sędziwym bratem, ale uśmiech jego miał bezpośredniość dziecka. Posiadał w najwyższym stopniu tę nieokreśloną właściwość, którą wszyscy zgodnie określają jako rys charakterystyczny cystersów: łaskę prostoty.

Często trudno określić, co ona właściwie oznacza, ale u brata Hugona, jak też u innych jemu podobnych — a jest ich niemało — wypływa ona z niewinności i swobody duszy, będących udziałem ludzi, którzy zrzucili z siebie wszelkie zajęcie się sobą, swoimi własnymi myślami, pojęciami sądami i pragnieniami zadowalając się w zupełności braniem rzeczy tak, jak one spotykają ich z ręki Boga poprzez życzenia i rozkazy przełożonych. Oznacza to wolność wewnętrzną, którą osiąga się jedynie składając całe swoje życie w ręce kogoś innego z ślepą wiarą, że Bóg chce użyć tych naszych przełożonych i duchownych kierowników jako narzędzi do prowadzenia i do kształtowania naszych dusz.

Z tego, zo zasłyszałem, brat Hugo w pełni posiadał tę wolność wewnętrzną. A przez to był także tym, co nazywamy „człowiekiem modlitwy".

To szczególne połączenie ducha kontemplacji z zupełnym podporządkowaniem się przełożonym, którzy powierzali mu w klasztorze liczne odpowiedzialne i rozpraszające zadania, uświęciło brata Hugona w sposób — według mego przybliżonego zrozumienia — najbardziej zgodny z ideałem cysterskim.

Wydaje mi się bowiem, że nasze klasztory wychowują bardzo mało ludzi dochodzących do czystej kontemplacji. Życie tu jest zbyt czynne. Jest w nim za wiele ruchu, za dużo roboty. Odnosi się to szczególnie do Gethsemani. Jest to wielka wytwórnia, i to

nie tylko wytwórnia modlitwy. W gruncie rzeczy w duszach niektórych tutejszych mnichów panuje niemal przesadny kult pracy. Robienie czegoś, znoszenie czegoś, myślenie o czymś, spełnianie dotykalnych i konkretnych ofiar dla miłości Boga — oto, co zdaje się tu być treścią kontemplacji i przypuszczam, że taka postawa jest dość powszechna w całym naszym zakonie. Nazywa się ją „kontemplacją aktywną". Słowo „aktywna" jest dobrze dobrane. Co do drugiego członu tego określenia mam pewne wątpliwości. Jest w nim pewna doza licencji poetyckiej.

To tylko w teorii nasza wola może zostać wydezynfekowana z tych wszystkich trucizn powszechnie przyjmowaną wymówką „posłuszeństwa". A jednak jest to formułą zakonu cystersów już od czasów św. Bernarda z Clairvaux i co najmniej dwudziestu cysterskich biskupów i opatów wieków średnich. To sprowadza mnie z powrotem do mego własnego życia i do tego zajęcia, które jest mi wrodzone i leży mi we krwi — to jest do pisania.

Wniosłem z sobą do klasztoru wszystkie instynkty pisarza i zdawałem sobie też dobrze sprawę, że je przynoszę z sobą. Nie potrzebowałem ich tam przeszmuglowywać. Magister nowicjuszy nie tylko przyzwalał, ale jeszcze zachęcał mnie, kiedy ogarniała mnie ochota do pisania wierszy, uwag czy też czegokolwiek innego, co przychodziło mi do głowy w czasie pobytu w nowicjacie.

Już w okresie Bożego Narodzenia zapełniłem stary notatnik z epoki studiów w Columbii pomysłami, które napływały mi do głowy w czasie tych przedziwnych Świąt przeżytych w postulacie.

W samej rzeczy odkryłem, że w ranki dni świątecznych przerwa po oficjum nocnym, od godziny czwartej do wpół do szóstej i jej głęboka cisza były bardzo odpowiednie do pisania wierszy. Po dwóch lub trzech godzinach modlitw nasz umysł jest nasycony pokojem i bogactwem liturgii. Za zimnymi oknami wstaje świt. Jeżeli jest ciepło, ptaki zaczynają już śpiewać. Całe bloki obrazów wyłaniają się i krystalizują niejako w sposób naturalny z tego milczenia i pokoju i wiersze jak gdyby same się piszą.

Tak było przynajmniej do chwili, kiedy magister nowicjuszy powiedział mi, że nie powinienem w tym czasie pisać wierszy. Reguła zachowuje tę godzinę jako porę poświęconą wyłącznie studiowaniu Pisma św. i Psalmów. A z czasem odkryłem, że to jest nawet lepsze od pisania wierszy.

Jakaż to idealna pora do czytania i medytacji! Zwłaszcza w lecie, kiedy możesz wziąć książkę i wyjść na dwór pod drzewa. Jakie odcienie świateł i barw napełniają lasy w końcu maja — błękity i zielenie, jakich jeszcze nigdy nie widziałeś! A na wschodzie niebo jutrzenki staje się jednym płomiennym blaskiem, tak że możesz się prawie spodziewać pojawienia się w nim uskrzydlonych zwie-

rząt Ezechiela, groźnych, „biegających i wracających się tam i z powrotem na kształt błyskawicy ognistej".

W ciągu sześciu lat o tej rannej porze w dnie świąteczne czytałem wyłącznie jedną z trzech czy czterech zawsze tych samych książek: *Moralia* św. Grzegorza Wielkiego, komentarz do Psalmów św. Augustyna, św. Ambrożego do niektórych Psalmów lub Wilhelma de St. Thiery do *Pieśni nad pieśniami*. Czasem zaglądałem do pism jednego z Ojców Kościoła albo czytałem *simpliciter* Pismo św. Skoro tylko wszedłem w świat tych wielkich świętych i zacząłem wgłębiać się w Eden ich dzieł, straciłem wszelką chęć obracania tej godziny na własne pisanie.

Takie i im podobne dzieła, godziny powtarzających się naszych oficjów, wszystkie święta i pory roku liturgicznego i rozmaite okresy naszych prac: obróbki drzewa, sadzenia i zbierania, jak i w ogóle cała ta różnorodna i ściśle z sobą złączona harmonia przyrodzonych i nadprzyrodzonych cyklów, składających się na rok cystersów, wypełniają życie człowieka aż do takiego przelewającego się nasycenia, że nie ma się już chęci ani czasu na własne pisanie.

Po kilku wierszach napisanych w okresie tego pierwszego Bożego Narodzenia i jednym czy drugim w styczniu, po tym, który powstał w święto Oczyszczenia i jeszcze jednym z Wielkiego Postu byłem rad, że mam pod tym względem spokój. Nawet jeśli nie ma innej przyczyny do nie pisania, w lecie jest się na to zanadto zajętym.

Gdy tylko zaczął się okres Wielkanocy zabraliśmy się do sadzenia grochu i fasoli, a gdy się kończył, już zaczęliśmy je obrywać. Potem w maju kosili po raz pierwszy lucernę na polu św. Józefa i od tej pory nowicjusze wychodzili rano i po południu gęsiego w kapeluszach słomianych na głowie i z widłami w ręku, aby zbierać siano ze wszystkich łąk farmy. Z pola św. Józefa zeszliśmy aż do samego dna, w najdalszy zakątek naszej posiadłości, w dolinkę otoczoną lasem, za pagórkiem zwanym Górą Oliwną. Potem udaliśmy się jeszcze niżej i tam, gdy podniosłem na widłach wiązkę siana, wyleciał z niej czarny wąż. Kiedy wielkie wozy zostały już naładowane, dwóch lub trzech z nas jechało na nich z powrotem, aby pomóc wyładować je w oborze, stajni lub owczarni. Jest to jedno z najcięższych zajęć, jakie tu wykonujemy. Musisz wejść na olbrzymie mroczne poddasze, gdzie wirują tumany kurzu. Ci, którzy pozostali na wozie, podają ci możliwie najszybciej na widłach wiązki siana, a ty musisz próbować układać je w głębi poddasza. W przeciągu kilku minut staje się ono dobrym wyobrażeniem czyśćca, bo słońce rozgrzewa bezlitośnie blaszany dach nad twoją głową i cały stryszek przemienia się w czarny, wielki i duszny piec.

Dobrze byłoby, gdybym w dawnych czasach, w świecie, popełniając tak wiele grzechów mógł zapoznać się z takim poddaszem obory. Może wówczas przestałbym grzeszyć.

W czerwcu, gdy słońce Kentucky pała największym gniewem i stoi prawie na zenicie nieba prażąc gliniane bruzdy wściekłym żarem, zaczyna się dla cystersów pora prawdziwej pokuty. Wtedy na małym dziedzińcu pojawia się zielona flaga oznajmiająca, że już nie musimy chodzić w kapturach w przerwach pracy i w refektarzu. Ale i wtedy, nawet jeżeli odpoczywasz bez ruchu pod drzewami, wszystko, co masz na sobie, jest przesycone potem. Lasy wokoło skwirczą cykaniem tysiąca świerszczy a ich głos napełnia dziedziniec i rozbrzmiewa echem wzdłuż murów z cegły i wykafelkowanych podłóg budynków, tak że cały klasztor wydaje się być olbrzymią patelnią stojącą na ogniu. Jest to pora, kiedy w chórze jest pełno much i starając się śpiewać musisz przygryzać wargi, żeby się powstrzymać od ich spędzania, gdy chodzą ci po czole i włażą ci w oczy... A jednak jest to cudowna pora, pełniejsza pociech niż przykrości — pora wielkich świąt: Zielonych Świątek, Bożego Ciała — kiedy wyścielamy krużganek całymi mozaikami z kwiatów — Najświętszego Serca Pana Jezusa, św. Jana Chrzciciela, świętych Apostołów Piotra i Pawła.

Wtedy naprawdę odczuwasz brzemię naszej tak zwanej aktywnej kontemplacji, z dodatkowymi obciążeniami, jakich ona nabiera w Gethsemani. Zaczynasz pojmować prawdę tego faktu, że dawni trapiści osiemnastego wieku upatrywali w "ćwiczeniach kontemplacyjnych" — to znaczy w oficjach w chórze, w modlitwie myślnej i tak dalej — główne środki pokuty i umartwienia. Dlatego też jest to okres, kiedy nowicjusze odchodzą i powracają do świata — odchodzą także i w innych porach roku, ale lato jest dla nich zawsze najcięższą próbą.

Mój przyjaciel brat Sacerdos wyjechał już w maju. Przypominam sobie, że na kilka dni przed jego zniknięciem z naszego grona nowicjusze odkurzali kościół, a on snuł się wokoło ołtarza św. Patryka z bolesnym wyrazem twarzy i wielkim wzdychaniem i gestami. Poprzednio u karmelitów nosił właśnie zakonne imię Patryka i teraz starał się powrócić pod patronat wielkiego apostoła Irlandii.

Ja jednak nie miałem żadnej ochoty odejścia. Nie myślę, abym używał na upale bardziej niż inni, ale z moim aktywnym temperamentem byłem zadowolony, że cały mój pot i moja praca coś znaczą, bo dawały mi poczucie robienia czegoś dla Boga.

W dzień odjazdu brata Sacerdosa pracowaliśmy na nowym polu, które właśnie zostało wykarczowane na zachodnim krańcu farmy, za polem Aidana Nally. Wracaliśmy z niego długim wę-

żem poprzez wzgórze za domem Nally'ego; cała błękitna dolina rozpościerała się przed nami i zabudowania klasztoru, jego obory i ogrody widoczne były w dole wśród drzew pod wielką błękitną połacią nieba Kentucky usianego mnóstwem białych, nieporównanych obłoków. Pomyślałem wtedy: „Każdy, kto ucieka z takiego miejsca, jest szalony". Ale ta myśl nie była tak nadprzyrodzona, jak mi się wówczas mogło wydawać. Nie wystarcza bowiem kochać to miejsce dla jego piękności, ani dlatego, że znajduje się tam zadowolenie z poczucia, iż się jest duchowym atletą i nie najmniej znaczącym sługą Bożym.

Teraz z początkiem lipca rozpoczęliśmy całą parą żniwa zwożąc pszenicę. Wielka młocarnia została przystawiona do wschodniego końca obory i wozy pełne snopków zajeżdżały tam bezustannie z wszystkich stron, z rozmaitych pól. Widziało się głównego szafarza klasztoru stojącego na szczycie młocarni i odcinającego się na tle nieba; dawał rozkazy, a nowicjusze z drugiego chóru braci pilnie napełniali zbożem worki, wiązali je i ładowali na ciężarówki tak szybko jak oczyszczone już nowe ziarno wysypywało się z tej maszyny. Niektórzy z nowicjuszy pierwszego chóru zawozili to ziarno do młyna, wyładowywali tam te worki i wysypywali pszenicę na podłogę spichlerza — ale większość z nas pracowała w polu.

Tego roku mieliśmy fenomenalny urodzaj zboża, ale ciągle groziły mu zniszczeniem ulewy, tak że właściwie codziennie nowicjusze wychodzili na pole, rozwalali kopki i rozkładali wokoło na słońcu mokre snopy, ażeby wysuszyć je, zanim rzuci się na nie śnieć. Potem składaliśmy je z powrotem i szliśmy do domu — i znów przychodziła nowa ulewa. Ale w końcu i tak żniwo było dobre.

Jak miło bywa w polu przy końcu długich letnich popołudni! Słońce już cię tak wściekle nie pali, a lasy zaczynają rzucać długie błękitne cienie na ściernie, na których stoją złote kopy. Niebo staje się chłodne i dostrzegasz na nim blady półksiężyc uśmiechający się nad widocznym w oddali klasztorem. Niekiedy czysty zapach sosen dobiega cię z wiatrem z lasu mieszając się z bogactwem pól i żniwa. I gdy zastępca naszego magistra zaklaszcze w dłonie na znak zakończenia pracy i możesz zwiesić ramiona i zdjąć kapelusz, aby obetrzeć pot zalewający ci oczy, uświadamiasz sobie w ciszy, że śpiew świerszczy ożywia całą dolinę niby bezustanny sopran wznoszący się z pól ku Bogu, podobny kadzidłu wieczornej modlitwy płynącej w czyste niebo: *laus perennis!*

Wyjmujesz wówczas z kieszeni różaniec, zajmujesz swoje miejsce w długim szeregu i kołysząc się idziesz drogą do domu; twoje buty stukają na asfalcie, a serce przepełnia ci głęboki, głęboki pokój!

A na twoje wargi, milcząco, powraca wciąż Imię Królowej niebios a także Królowej tej doliny: „Zdrowaś Maria, łaski pełna, Pan z Tobą..." I również Imię jej Syna, dla Którego w pierwszym rzędzie to wszystko się stało, dla Którego to wszystko zostało zaplanowane i zamierzone, dla Którego został ukształtowany cały świat, stworzony, aby stał się Jego Królestwem: „I błogosławion owoc żywota Twojego, Jezus!" — „Łaski pełna!" Sama ta myśl napełnia bezustannie nasze serca pomnażaniem łaski — a któż wie, ile łaski spływa na świat z tej doliny, z tych różańców w owe wieczory, kiedy mnisi kołysząc się wracają z pracy!

W kilka dni po święcie Nawiedzenia, które jest dla mnie świętem narodzin prawdziwej poezji, kiedy to Matka Boża wygłosiła swój *Magnificat*, a oznajmiając światu wypełnienie się wszelkich proroctw i zaświadczając o przyjściu w niej Chrystusa stała się Królową Proroków i Królową poetów — w kilka dni po tym święcie doszły mnie wiadomości od John Paula.

Ostatnie miesiące spędził w obozie na równinie zachodniej Kanady, w Manitoba. Dzień za dniem dokonywał dalekich lotów i wprawiał się w zrzucanie bomb, a teraz zdobył już paski sierżanta i miano go wysłać do Europy. Pisał, że przyjedzie do Gethsemani przed udaniem się na statek. Ale nie podał terminu.

(c. d. n.)

Thomas Merton

tłum. Maria Morstin-Górska

SOMMAIRE

TREŚĆ ZESZYTU

Wszystkim uczestnikom ankiety o modlitwie bardzo serdecznie dziękujemy za trud włożony w opracowanie odpowiedzi, których liczba dobiega 400. Ankieta przyniosła wiele cennych materiałów, obecnie znajdują się one w opracowaniu

REDAKCJA

Cena zł 12.—

